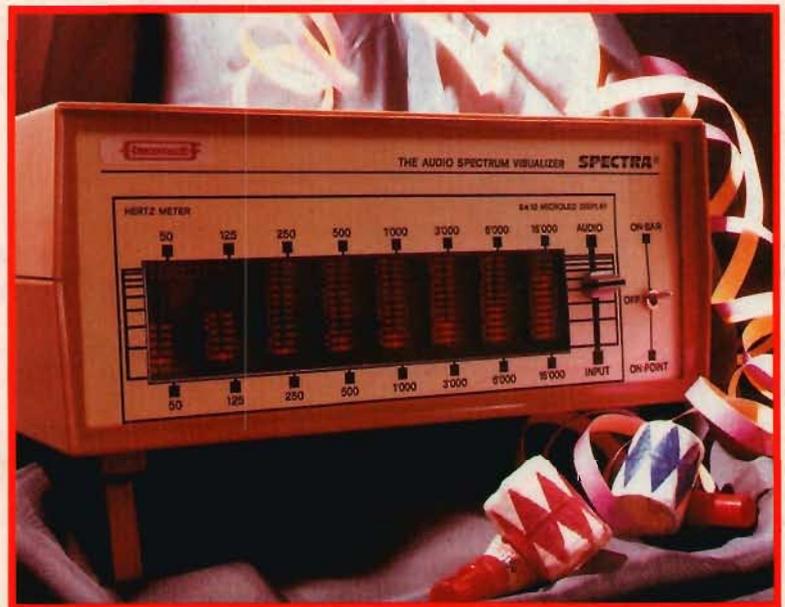
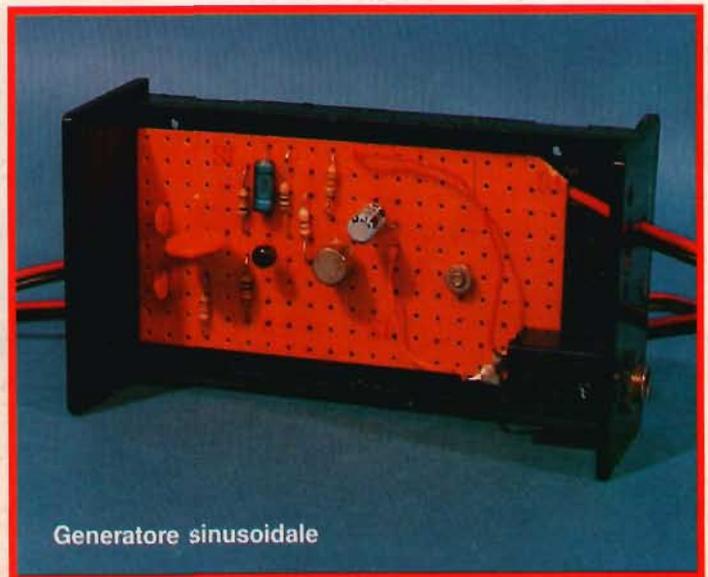
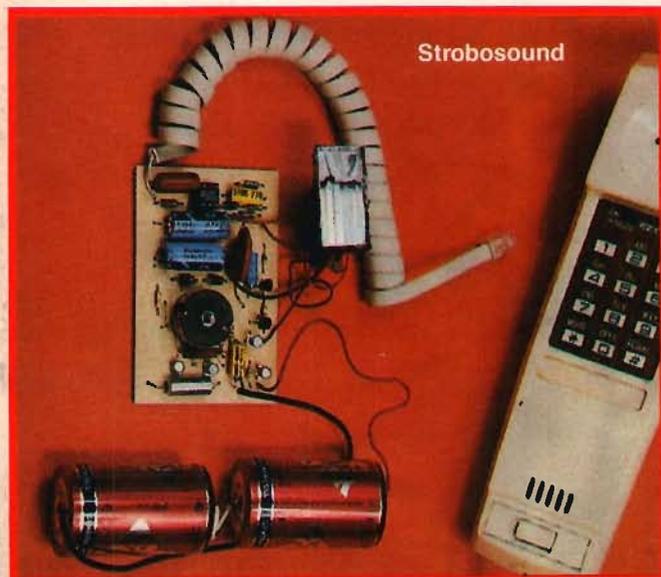
MARZO 90 - L. 4.500

ELECTRONICS PROJECTS

IL MEGLIO PER L'HOBBY E L'AUTOCOSTRUZIONE

- **Piccolo ma efficiente GENERATORE SINUSOIDALE**
- **RICONOSCIMENTO ELETTRONICO DI PAROLE**
- **L'ANODIZZAZIONE DELL'ALLUMINIO**
- **RESINE E TERMO RESTRINGENTI**
- **SUONERIA STROBOSCOPICA**
- **CHIAVE ELETTRONICA A COMBINAZIONE**

- **SPECTRA analizzatore di spettro audio** : anche in kit

Strobosound

Generatore sinusoidale

Sommario

MARZO 1990

INDICE INSERZIONISTI

EDITORE
edizioni CD s.r.l.

DIRETTORE RESPONSABILE
Giorgio Totti

REDAZIONE, AMMINISTRAZIONE, ABBONAMENTI, PUBBLICITÀ
40131 Bologna - via Agucchi 104
Tel. (051) 388873-388845 - Fax (051) 312300
Registrazione tribunale di Bologna n. 5755 del 16/6/1989. Diritti riproduzioni traduzioni riservati a termine di legge. Iscritta al Reg. Naz. Stampa di cui alla legge n. 416 art. 11 del 5/8/81 col n. 00653 vol. 7 foglio 417 in data 18/12/82. Spedizione in abbonamento postale - gruppo III Pubblicità inferiore al 70%

La "EDIZIONI CD" ha diritto esclusivo per l'ITALIA di tradurre e pubblicare articoli delle riviste: "CQ Amateur Radio" "Modern Electronics" "Popular Communication"

DISTRIBUZIONE PER L'ITALIA
SODIP - 20125 Milano - via Zuretti 25
Tel. (02) 67709

DISTRIBUZIONE PER L'ESTERO
Messaggerie Internazionali
via Rogoredo 55
20138 Milano

ABBONAMENTO ELECTRONICS
Italia annuo L. 54.000

ABBONAMENTO ESTERO L. 70.000
POSTA AEREA + L. 70.000
Mandat de Poste International
Postanweisung für das Ausland
payable à / zahlbar an
edizioni CD - 40131 Bologna
via Agucchi 104 - Italia
Cambio indirizzo L. 1.000

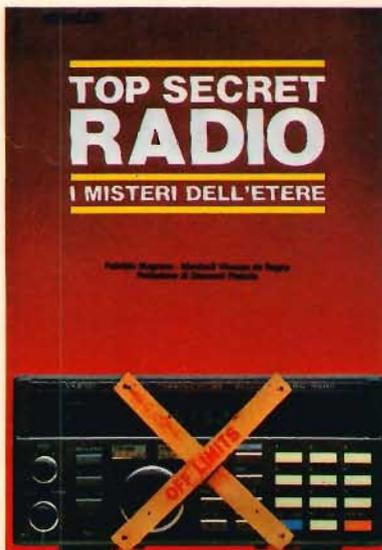
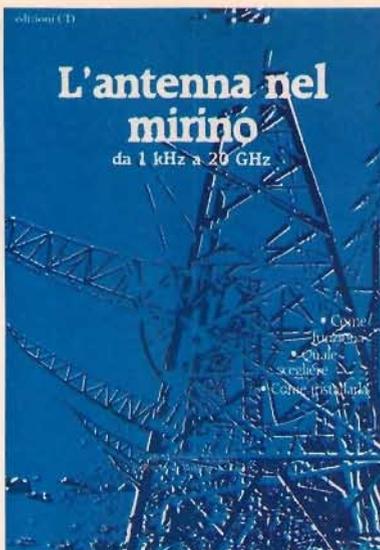
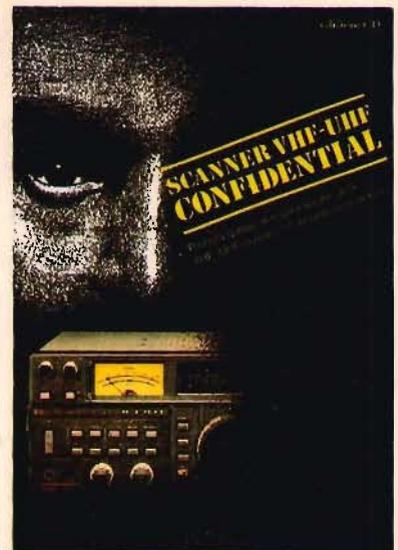
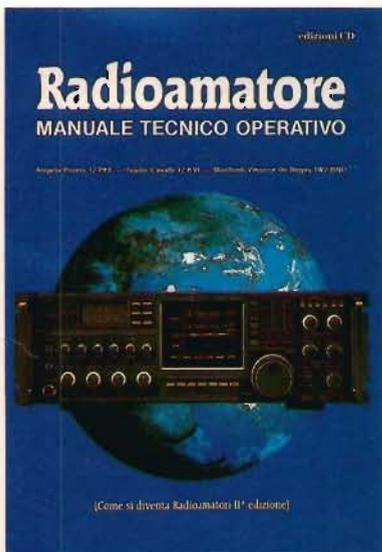
ARRETRATI L. 5.000 cadauno

MODALITÀ DI PAGAMENTO: assegni personali o circolari, vaglia postali, a mezzo conto corrente postale 343400.

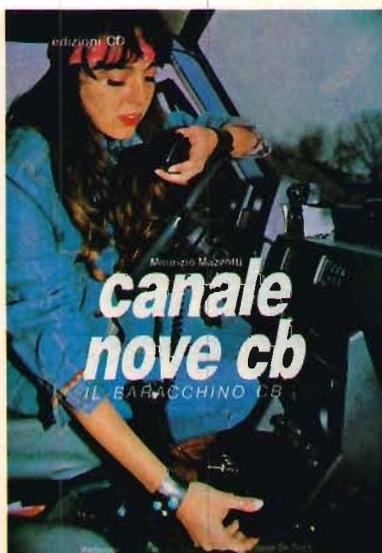
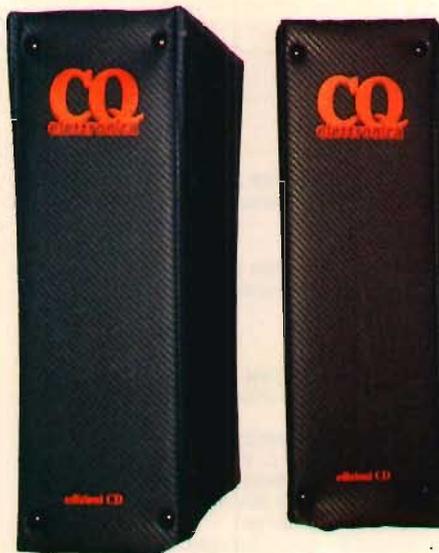
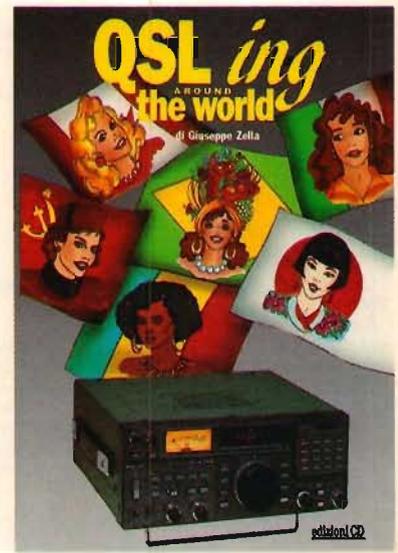
STAMPA ROTOWEB srl
Industria Rotolitografica
40013 Castelmaggiore (BO)
via Saliceto 22/F - Tel. (051) 701770 r.a.

FOTOCOMPOSIZIONE HEAD-LINE
Bologna - via Pablo Neruda, 17
Tel. (051) 540021

Manoscritti, disegni, fotografie, anche se non pubblicati, non si restituiscono.

La Casa Editrice non è responsabile di quanto pubblicato su annunci pubblicitari a pagamento in quanto ogni inserzionista è chiamato a risponderne in proprio.

Un valido manuale per catturare trasmissioni radiofoniche: emozioni e misteri dall'inascoltabile.

Il primo vero manuale delle antenne. Antenne per tutti i tipi di frequenza e per tutti i gusti.

Un ricevitore, un'antenna ed ecco che tutto il mondo dell'azione sulle VHF-UHF è a portata di mano.

Una guida sincera, comprensibile e fedele rivolta a tutti coloro che vogliono intraprendere l'affascinante viaggio del pianeta radio.

Un manuale da leggere tutto d'un fiato e da tenere sempre accanto al ricevitore. Un viaggio attraverso i più interessanti ed appassionanti misteri dell'etere.

Che cos'è una radio? Come funziona? Come e perché è possibile ricevere e trasmettere da e per ogni parte del mondo? Preziosa guida pratica dell'elettronica.

In casa, in mare e ovunque il "baracchino" segna con la sua presenza uno strumento di utilità e svago quasi con un carattere di indispensabilità.

Sono disponibili i nuovi raccoglitori per contenere 12 riviste di CQ Elettronica.

Un agile ed utilissimo manuale, guida per l'ascolto BC internazionale.

TARIFFE DI ABBONAMENTO 1990

NOVITÀ

TOP SECRET RADIO 2 (I misteri dell'Etere)

Stazioni militari americane, Artide e Antartide, le misteriose stazioni spia, VLF, FAX e altro ancora, in un libro che è l'ideale complemento di Top Secret Radio!
Top Secret Radio 2 offre una visione approfondita di argomenti poco conosciuti o controversi e svela alcuni tra i più appassionati misteri dell'etere.
Con centinaia di frequenze elencate, un manuale da leggere tutto d'un fiato e da tenere sempre accanto al ricevitore.

L. 18.000

BASTANO 5 MINUTI PER RICEVERE, DA SUBITO LA RIVISTA CHE AVETE SCELTO

COMPILATE IL MODULO CON LE FORME DI PAGAMENTO PRESCELTE E SPEDITELO
IN BUSTA CHIUSA A **EDIZIONI CD** VIA AGUCCHI, 104 - 40131 BOLOGNA

Descrizione degli articoli	Quantità	Prezzo di listino cad.	Prezzo scontato 20% × abbonati	Totale
ABBONAMENTO CQ ELETTRONICA 12 numeri annui		~~60.000~~	(48.000)	
A decorrere dal mese di				
ABBONAMENTO ELECTRONICS 12 numeri annui		~~54.000~~	(43.000)	
A decorrere dal mese di				
ABBONAMENTO CQ ELETTRONICA + ELECTRONICS		~~114.000~~	(79.000)	
A decorrere dal mese di				
QSL ing around the world		16.500	(13.200)	
Scanner VHF-UHF confidential		15.000	(12.000)	
L'antenna nel mirino		15.500	(12.400)	
Top Secret Radio		14.500	(11.600)	
★ Top Secret Radio 2		18.000	(14.400)	
Radioamatore. Manuale tecnico operativo		14.500	(11.600)	
Canale 9 CB		15.000	(12.000)	
Il fai da te di radiotecnica		15.500	(12.400)	
Dal transistor ai circuiti integrati		10.500	(8.400)	
Alimentatori e strumentazione		8.500	(6.800)	
Radiosurplus ieri e oggi		18.500	(14.800)	
Il computer è facile programmiamolo insieme		8.000	(6.400)	
Raccoglitori		15.000	(12.000)	
Totale				
Spese di spedizione solo per i libri e raccoglitori 3.000				
Importo netto da pagare				

MODALITÀ DI PAGAMENTO:
assegni personali o circolari, vaglia postali, a mezzo conto corrente postale 343400 intestati a Edizioni CD - BO

FORMA DI PAGAMENTO PRESCELTA: BARRARE LA VOCE CHE INTERESSA

☐ Allego assegno ☐ Allego copia del versamento postale sul c.c. n. 343400 ☐ Allego copia del vaglia

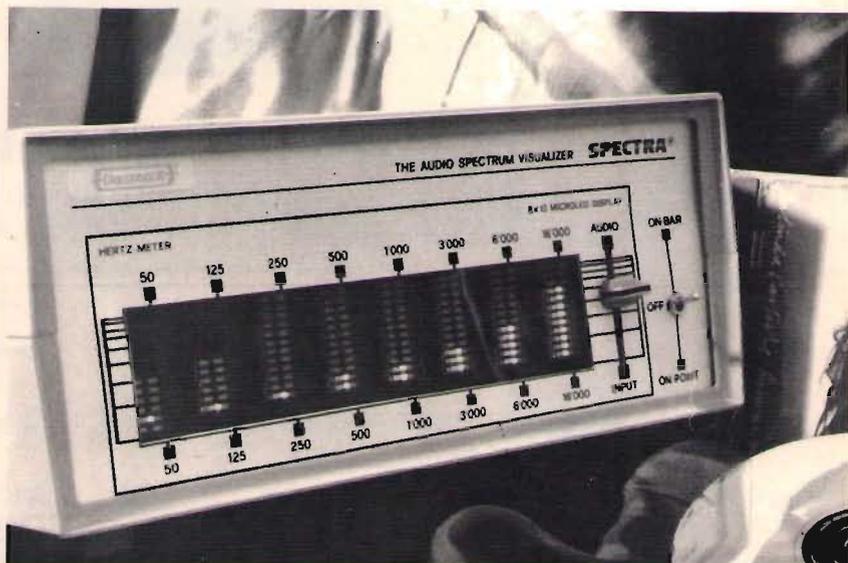
COGNOME ____ NOME ____

VIA ____ N. ____

CITTÀ ____ CAP ____ PROV. ____

Visualizzatore di spettro audio a 8 canali

Esiste un particolare tipo di onde meccaniche, propagantisi attraverso mezzi elastici e aventi frequenza compresa tra i 16 e i 20.000 hertz, per questa caratteristica captabili dall'orecchio umano: si tratta delle onde acustiche. I limiti minimo e massimo di frequenza specificati delimitano un campo ideale detto spettro audio: ogni persona, in realtà, ha capacità ricettive che assai raramente coprono per intero lo spettro audio perché l'udito è un senso che tende, soprattutto con l'età e con persistenti condizioni di inquinamento acustico (ad esempio forti rumori ambientali), a "restringersi", cioè a perdere sensibilità, e questo in particolar modo verso le frequenze, sopra ai 10 kHz.

Lo spettro audio, inteso come insieme delle frequenze udibili dall'orecchio umano, è rappresentabile in forma grafica da appositi dispositivi elettronici: i visualizzatori e gli equalizzatori; la differenza tra i due tipi di apparecchiature è che mentre i visualizzatori provvedono a dividere lo spazio audio in un certo numero di gruppi di frequenze e a rappresentarne il volume relativo su scale grafiche luminose, gli equalizzatori, in più, danno la possibilità di modificare il suono stesso, in quanto dotati di attenuatori ed esaltatori del volume corrispondente a ogni gruppo di frequenze trattato.

Volendo rimanere nell'ambito della strumentazione di alta qualità, c'è da dire però che mentre un ottimo visualizzatore comporta, soprattutto se autocostruito, la spesa massima di 15 o 20 "Volta" (biglietti da 10mila), per un buon equalizzatore occorre un budget triplo o quadruplo, proprio per la notevole quantità di componenti che un circuito del genere richiede (potenziometri a decine, filtri in quantità). Se dunque la necessità è quella di "vedere" il suono e non anche di manipolarlo, la scelta deve cadere su un visualizzatore (che abbia tuttavia prestazioni eccezionali).

SPECTRA è un visualizzatore di spettro audio di tipo professionale: è dotato di filtri che dividono il segnale acustico in 8 gruppi di frequenza con grande precisione e selettività. Adotta inoltre una tecnologia di rappresentazione grafica veramente di prim'ordine, grazie all'impiego esclusivo di LED srip integrati a illuminazione puntiforme e ad alta efficienza. Si tratta di un circuito di grande versatilità, adattabile a qualsiasi sorgente audio (impianto hi-fi, tv, videoregistratore, microfono); la possibilità di regolare con continuità il volume d'entrata permette di rappresentare l'onda grafica luminosa in modo ottimale, con picchi veramente corrispondenti ai livelli massimi di input e senza il verificarsi di saturazioni.

CARATTERISTICHE

8 canali indipendenti

L'analisi del suono viene eseguita ripartendo lo spettro audio in 8 distinti gruppi di frequenza (valori centrali 50, 125, 250, 500, 1.000, 3.000, 6.000 e 16.000 Hz): i filtri adottati sono di tipo professionale, a doppia alimentazione e ad altissima pendenza di taglio.

Input audio universale

All'ingresso audio può essere collegata una qualsiasi fonte sonora, dal walkman all'impianto hi-fi professionale.
Un preamplificatore d'interfaccia a sensibilità variabile permette di dosare a piacere il segnale da inviare agli 8 filtri collegati in modularità.

Doppio modo di visualizzazione

In base a come si posiziona l'interruttore di accensione si può ottenere una visualizzazione dello spettro audio di tipo bar (a colonna crescente di luce) oppure di tipo point (a punto luminoso saltellante), con notevole spettacolarità in entrambi i casi. Con la prima scelta, su ogni

Figura 1. Schema elettronico relativo al circuito stampato cod. 534.66.

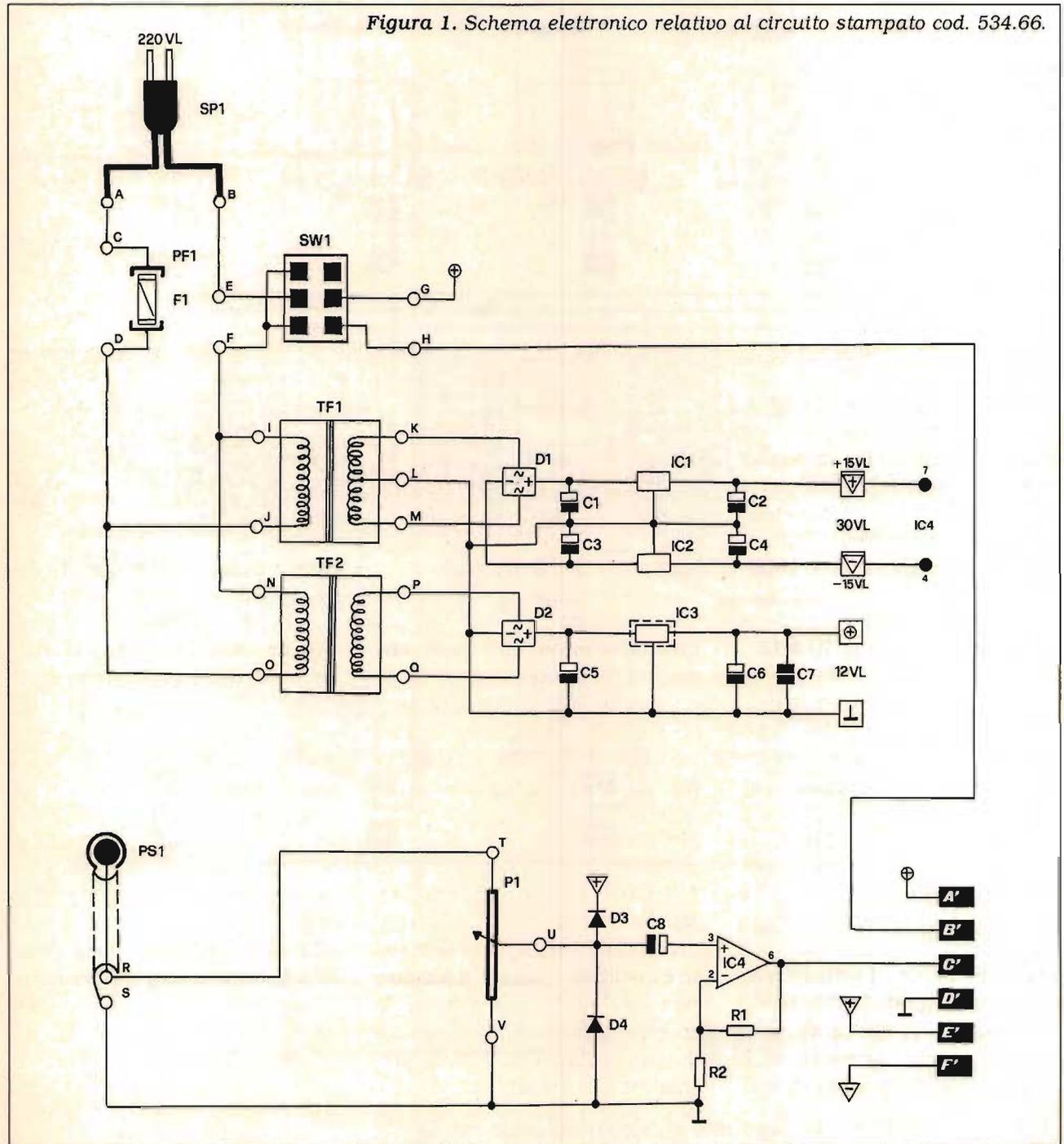
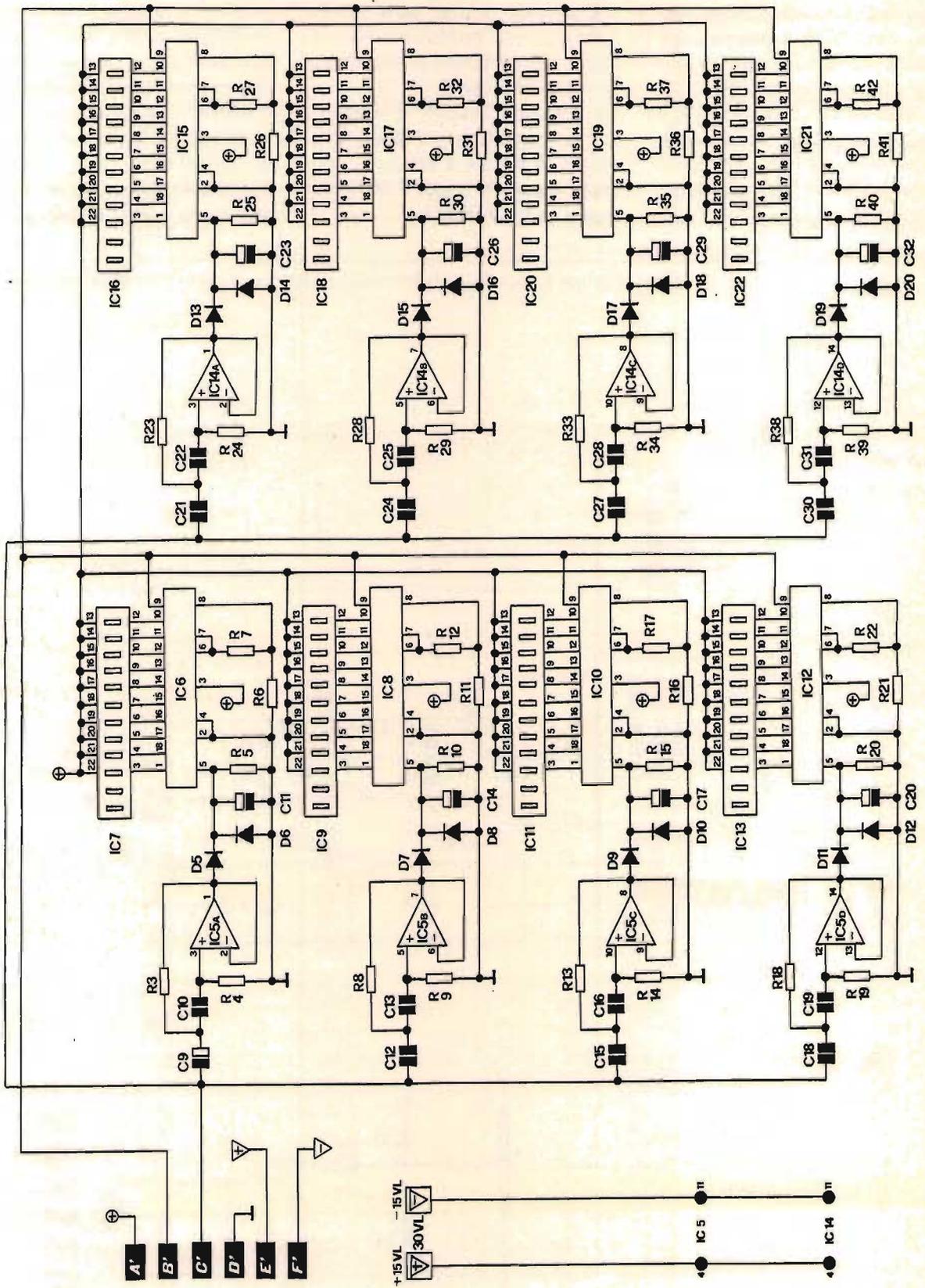



Figura 2. Schema elettronico relativo al circuito stampato cod. 534.67.

canale si ha una sorta di stella cometa verticale perché l'accensione di un microled verso l'alto mantiene quella del microled che precede in scala, mentre con la seconda scelta per ogni microled che va a illuminarsi si spegne quello appena sotto, e per questo si ha l'impressione di vedere una pallina che salta, cade, rimbalza e ricade in dipendenza del volume, del ritmo e della frequenza del segnale audio.

Display a led strip

La visualizzazione della forma d'onda corrispondente al segnale di input avviene mediante 8 striscie integrate di LED puntiformi di colore rosso ad altissima luminosità: ciò garantisce un ottimo lay-out grafico, esaltato ulteriormente dalla "salita" logaritmica delle colonne di luce (bar) o del punto saltellante (point).

Alimentatore ad alta potenza

Il circuito di alimentazione dell'apparecchio SPECTRA prevede due distinti trasformatori per altrettante linee di controllo. In particolare è presente una sorgente di 12 volt c.c. ad elevata corrente in grado di controllare la contemporanea e continuata accensione di tutti gli 80 microled senza che si verifichino abbassamenti di luminosità o di tensione di funzionamento. La presenza di un fusibile di protezione a monte della sezione alimentatrice preserva l'apparecchio da corto-circuiti, collegamenti errati e sovraccarichi.

Compatibilità stereofonica

Collegando a una fonte sonora stereo due apparecchi SPECTRA, uno al canale sinistro e l'altro al canale destro, è possibile ottenere una visualizzazione di spettro audio stereofonica molto omogenea.

ANALISI DI FUNZIONAMENTO

Il circuito elettronico di SPECTRA può essere diviso in due distinti settori: il primo, comprendente lo stadio alimentatore e la parte di interfacciamento e preamplificazione del segnale audio, è relativo al circuito stampato carrier (cod. 534.66); il secondo, composto da 8 sezioni modulari di filtraggio, comparazione e visualizzazione del segnale audio, è relativo invece al circuito stampato master (cod. 534.67).

Il primo settore fornisce dunque all'altro l'alimentazione per il funzionamento e provvede a trasferire il segnale audio ricevuto dall'ingresso, dopo averlo dosato, rettificato e preamplificato. I due circuiti stampati comunicano tra loro, elettricamente e meccanicamente, tramite una linea di connessione a 6 pin contrassegnati con A', B', C', D', E' ed F'.

La tensione di rete 220 volt che arriva ai punti A e B del circuito carrier attiva i primari dei due trasformatori TF1 (punti I e J) e TF2 (punti N e O), e quindi l'alimentatore e tutto il circuito: questo, se e solo se passata dall'interruttore di accensione SW1 (punti E ed F) e dal fusibile di protezione F1 (punti C e D).

Il potente alimentatore in c.c. è a doppia azione: genera una tensione di 30 VL (+15 e —15 VL rispetto alla massa) a limitata corrente che alimenta tutta la sezione audio (preamplificatore e filtri), e una tensione di 12 VL (sempre relativa a massa) a forte corrente per il corretto controllo di tutto il display.

I +15 e —15 VL si generano con l'azione di IC1 e IC2, integrati regolatori di tensione, che ricevono dai secondari di TF1 (punti K, L ed M) una corrente alternata di 18+18 VL prima convertita in continua dal ponte D1 (un W04) e quindi livellata e filtrata dai condensatori elettrolitici C1 e C3 e dagli altri condensatori C2 e C4.

Analogo è il discorso per l'attivazione dei 12 VL: IC3 è un regolatore di tensione a potenza

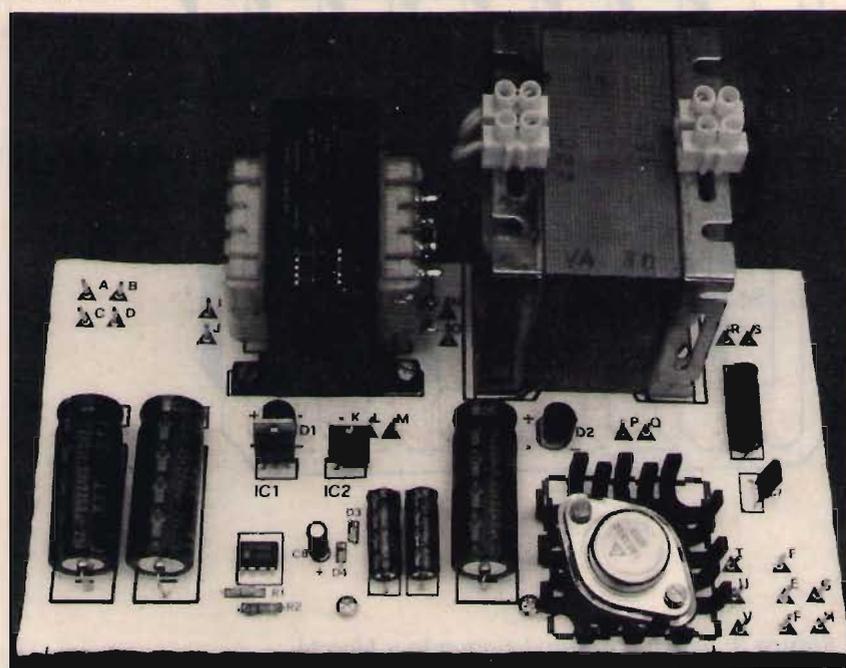
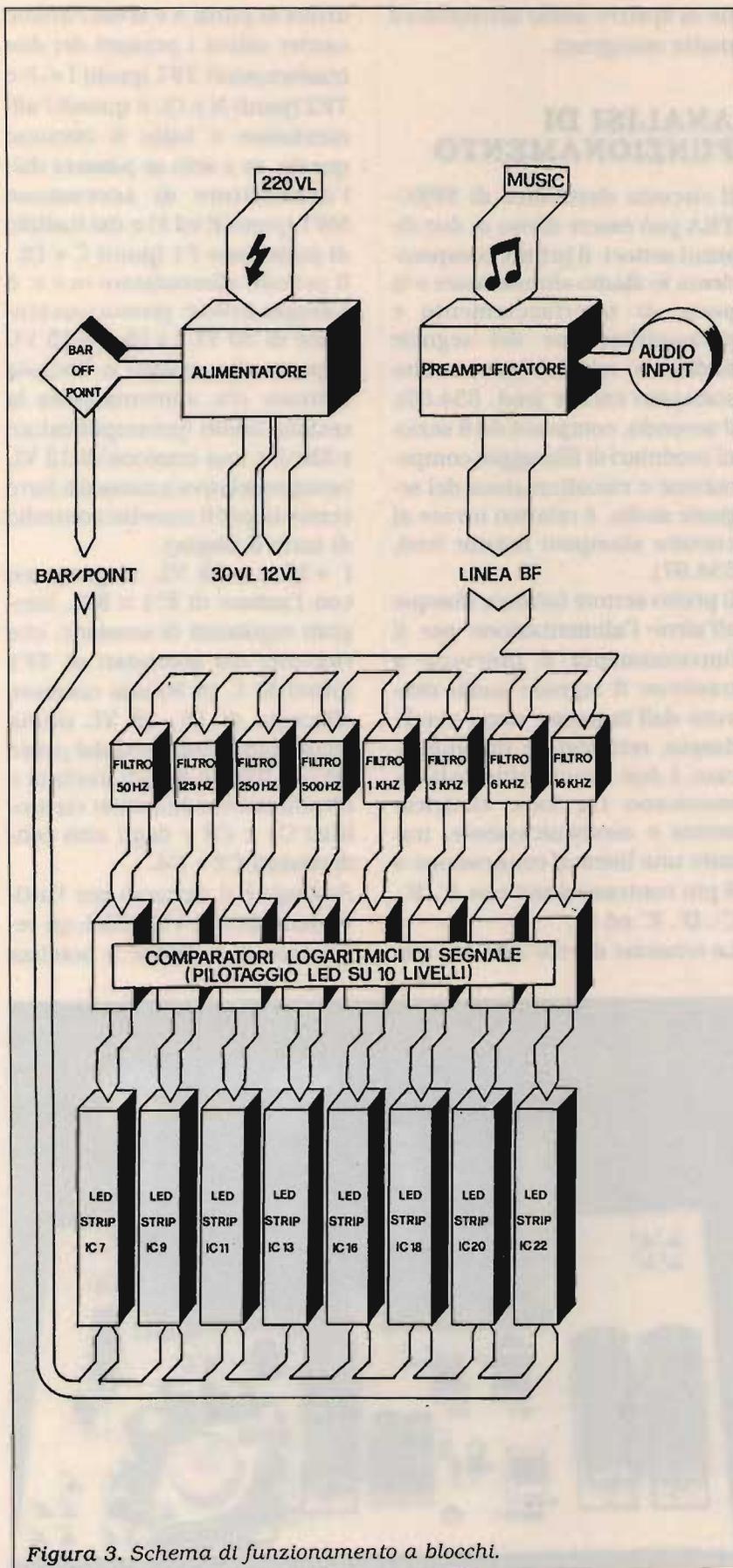



Figura 3. Schema di funzionamento a blocchi.

ELENCO COMPONENTI

L'hardware SPECTRA è composto in prevalenza da circuiti integrati, quindi componenti elettronici come resistenze e condensatori sono presenti in limitata quantità, relativamente alle caratteristiche dell'apparecchio. Questo a garanzia di prestazioni di prim'ordine e affidabilità operativa. Nell'ELENCO COMPONENTI di seguito specificato è possibile distinguere: QUANTITÀ (numeri tra parentesi) di ogni tipo e valore di articolo; eventuali CODICI circuitali; eventuali VALORI espressi nell'unità standard di misura.
I limiti massimi di tolleranza si intendono 5% per le resistenze e 10% per i condensatori.

Semiconduttori (42)

(1) IC1: 7815
(1) IC2: 7915
(1) IC3: LM7812CK
(1) IC4: LM742CN
(2) IC5 e IC14: LM324N
(8) IC6, IC8, IC10, IC12, IC15, IC17, IC19 e IC21: LM3915N
(8) IC7, IC9, IC11, IC13, IC16, IC18, IC20 e IC22: FNA12
(2) D1 e D2: W04 ponte
(18) D3 ... D20: 1N4148

Resistori (43)

(1) R1: 10 kohm 1/4 W
(17) R2, R3, R7, R8, R12, R13, R17, R18, R22, R23, R27, R28, R32, R33, R37, R38 ed R42: 1 kohm 1/4 W
(8) R4, R9, R14, R19, R24, R29, R34 ed R39: 220 kohm 1/4 W
(8) R5, R10, R15, R20, R25, R30, R35 ed R40: 100 kohm 1/4 W
(8) R6, R11, R16, R21, R26, R31 ed R41: 100 ohm 1/4 W
(1) P1: 47 kohm potenziometro lineare slider

Condensatori (32)

(3) C1, C3 e C5: 2.200 microF 35 VL elettrol. orizz.
(3) C2, C4 e C6: 100 microF 35 VL elettrol. orizz.
(2) C7 e C18: 100 nanoF 100 VL poliest.
(10) C8, C9, C11, C14, C17, C20, C23, C26, C29 e C32: 1 microF 63 VL elettrol. vert.
(2) C10 e C21: 47 nanoF 100 VL poliest.

(1) C12: 390 nanoF 100 VL poliest.
(1) C13: 18 nanoF 100 VL poliest.
(1) C15: 220 nanoF 100 VL poliest.
(2) C16 e C27: 8.2 nanoF 100 VL poliest.
(1) C19: 3.9 nanoF 100 VL poliest.
(1) C22: 2.2 nanoF 100 VL poliest.
(1) C24: 15 nanoF 100 VL poliest.
(1) C25: 820 picoF ceram.
(1) C28: 470 picoF ceram.
(1) C30: 3.3 nanoF 100 VL poliest.
(1) C31: 150 picoF ceram.

Vari (45)

(1) SW1: deviatore bipolare 250 VL 2 A miniatura con posizione di cermo centrale della levetta
(1) PS1: presa audio da pannello
(1) SP1: cavetto di alimentazione 220 VL con spina
(1) PF1: portafusibile da pannello
(1) F1: fusibile 250 VL 2 A
(1) TF1: trasformatore 220/18+18 VL 0.5 A con fili di collegamento e con 4 viti di fissaggio per c.s.
(1) TF2: trasformatore 220/15 VL 2 A con fili di collegamento e con 4 viti di fissaggio per c.s.
(1) circuito stampato cod. 534.66
(1) circuito stampato cod. 534.67
(4) viti di fissaggio per c.s.
(22) chiodini terminali capicorda per c.s.
(1) dissipatore termico metallico per componenti in contenitore T03
(1) set di fissaggio a dissipatori termici metallici per componenti in contenitore T03
(1) trancio piattina bipolare lung. cm. 20
(1) trancio piattina tripolare lung. cm. 25
(1) trancio piattina bipolare 220 VL lung. cm. 20
(1) trancio piattina tripolare 220 VL lung. cm. 20
(1) trancio cavetto schermato mono lung. cm. 15
(1) manopola con indice per potenziometro slider colore NERO
(1) mascherina rettangolare cm 16×6 in plexiglas per display colore ROSSO
(1) contenitore plastico cod. 534.21 con pannelli anteriori e posteriore in alluminio e con piedini estraibili per l'inclinazione

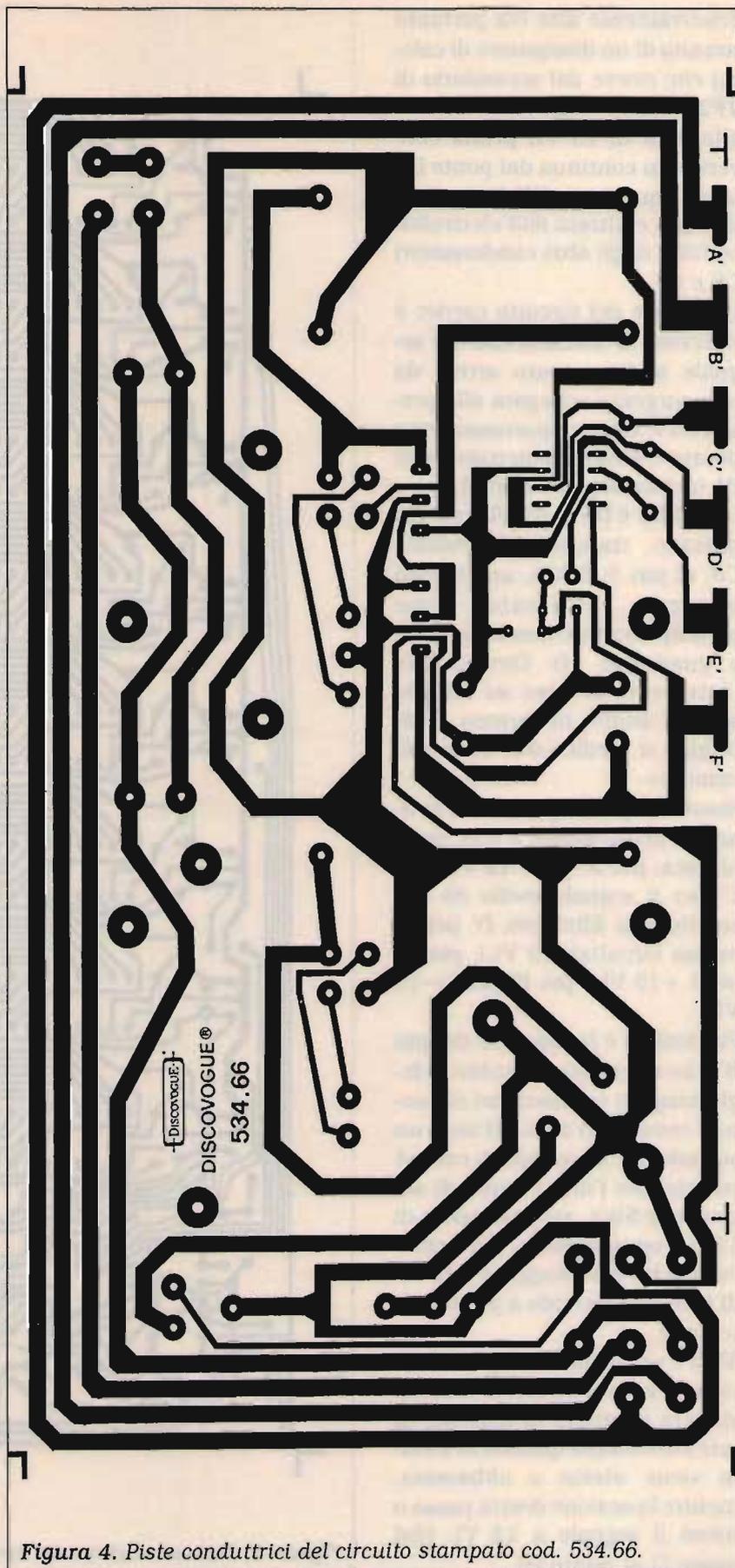



Figura 4. Piste conduttrici del circuito stampato cod. 534.66.

relativamente alta (va pertanto munito di un dissipatore di calore) che riceve dal secondario di TF2 (punti P e Q) una corrente alternata di 15 VL prima convertita in continua dal ponte D2 (anche questo un W04) e quindi livellata e filtrata dall'elettrolitico C5 e dagli altri condensatori C6 e C7.

Una parte del circuito carrier è riservata al trattamento del segnale audio: questo arriva da una sorgente collegata alla presa PS1 e viene opportunamente dosato tramite il potenziometro P1 (regolatore di volume).

I diodi D3 e D4 lo rettificano e lo passano, tramite l'elettrolitico C8, al pin 3 di IC4, un circuito integrato utilizzato come preamplificatore non invertente a guadagno 10. Ovviamente l'intervento avviene su tutto lo spettro audio, in quanto il filtraggio si verifica solo successivamente.

Risulta a questo punto che la linea di connessione è così organizzata: pin A' per i 12 VL, pin C' per il segnale audio da trasmettere ai filtri, pin D' per la massa circuitale (0 VL), pin E' per i +15 Vl e pin F' per i —15 VL.

Particolare è la funzione del pin B', che trasmette ai piedini 9 degli integrati comparatori di suono e controllori dei LED strip un segnale che a seconda di come è posizionato l'interruttore di accensione SW1, assume valore di 12 VL oppure nullo. Nel primo caso si ha il pilotaggio a striscia di luce, nel secondo a punto saltellante.

SW1 è un deviatore bipolare a 2 vie con zero centrale: la sezione sinistra controlla la tensione di rete attivandola quando la levetta viene alzata o abbassata, mentre la sezione destra passa o meno il segnale a 12 VL (dal punto G al punto H).

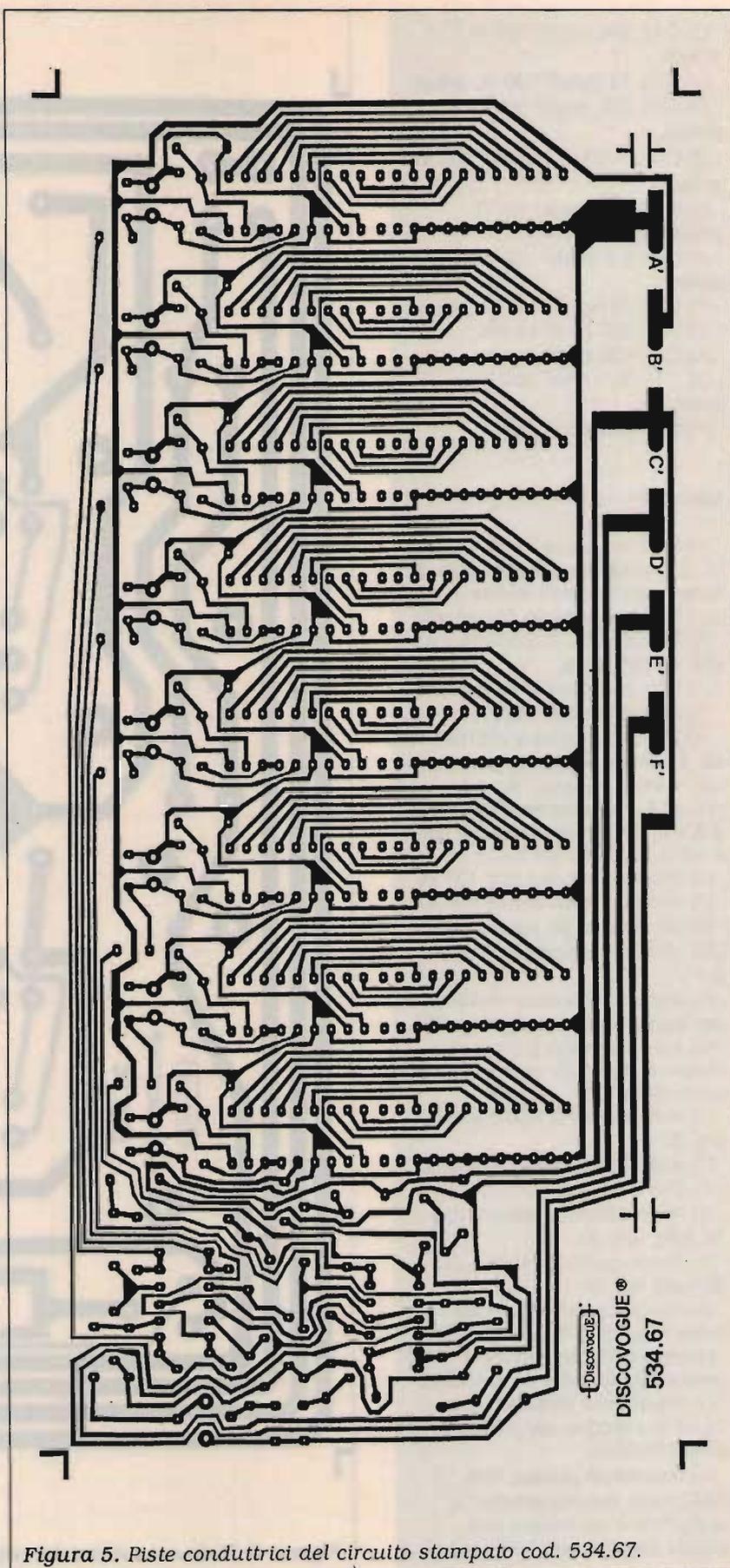



Figura 5. Piste conduttrici del circuito stampato cod. 534.67.

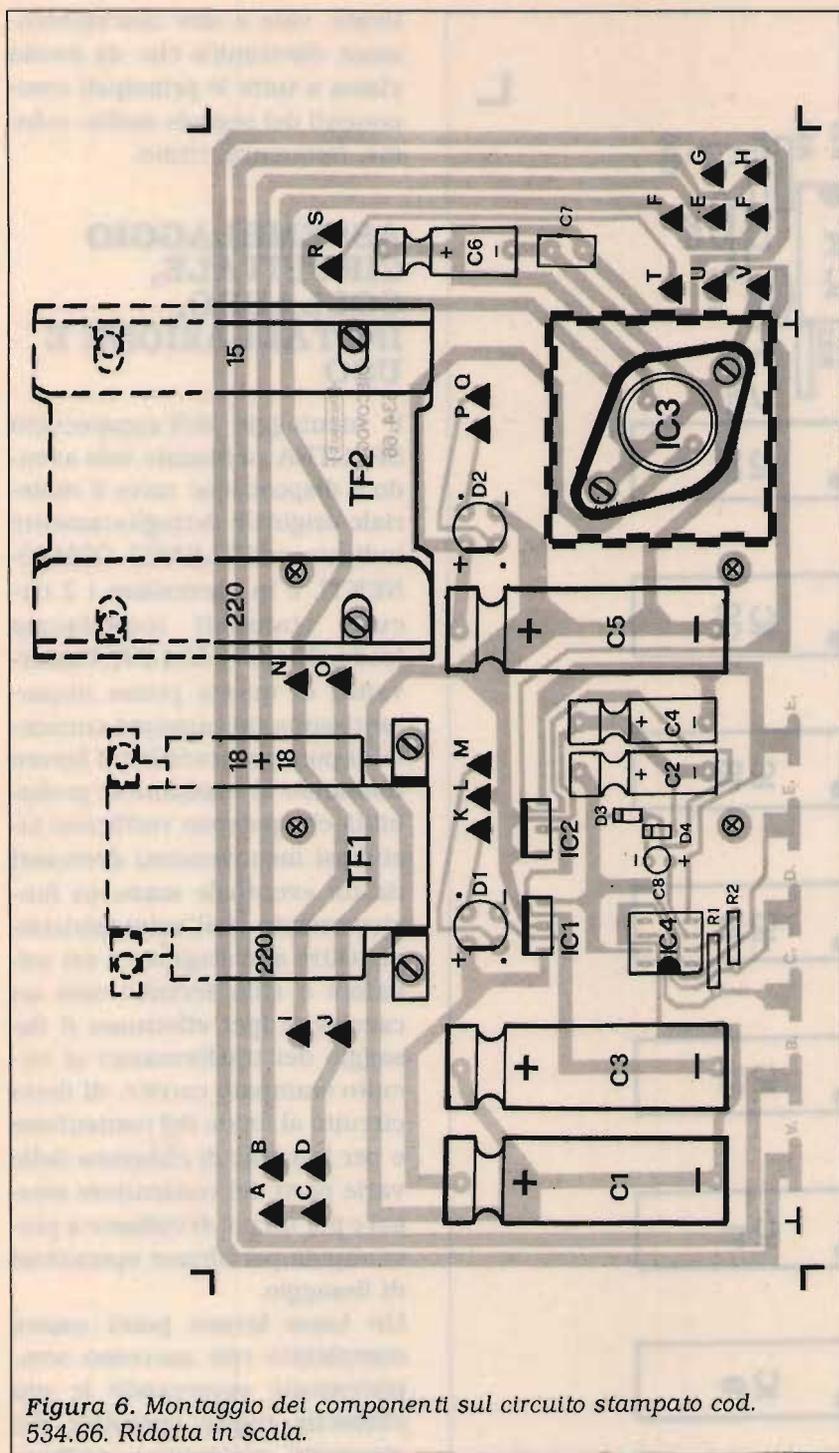



Figura 6. Montaggio dei componenti sul circuito stampato cod. 534.66. Ridotta in scala.

Il secondo settore è relativo al circuito master (cod. 534.67) e, pur apparendo molto complesso, ha in realtà una struttura modulare, composta da 8 stadi simili tra loro, ciascuno formato da un filtro selettore di banda di frequenze, da una rete di rettifica e mantenimento del segnale, da un integrato comparatore di suono e controllore dei microled, e infine da un LED strip opportunamente collegato, che diventa ottava parte del display di visualizzazione. Ognuna delle 8 bande di frequenza ha un valore centrale di risonanza e riferimento, determinato dalle coppie di condensatori collegate in derivazione al segnale audio, che fungono da ingresso ai filtri: C9 e C10 selezionano le bassissime frequenze intorno ai 50 Hz, così come C12 e C13 determinano le basse frequenze intorno ai 125 Hz.

Analogamente lavorano poi le coppie di condensatori C15 e C16 (250 Hz), C18 e C19 (500 Hz), C21 e C22 (1 kHz), C24 e C25 (3 kHz), C27 e C28 (6 kHz, alte frequenze) e C30 e C31 (16 kHz, altissime frequenze). Cuore di ogni filtro sono le quarte parti degli integrati IC5 e IC14, che sono amplificatori operazionali multipli assai affidabili e adatti allo scopo preposto di selezione ed esaltazione di bande audio. Ogni gruppo di frequenze, una volta creato, viene poi filtrato, livellato e mantenuto (effetto inerziale) da reti di diodi, condensatori e resistenze opportunamente collegate agli ingressi degli integrati comparatori e controllori dei microled.

Ad esempio per il canale a 50 Hz tra l'uscita del filtro IC5A (pin 1) e l'ingresso di IC6 (pin 5), è attiva la rete composta dai diodi rettificatori D5 e D6 e dal sistema di smorzamento e mantenimento C11 e R5.

La scala di misurazione di ogni banda di frequenze viene organizzata all'interno di ciascun integrato comparatore, dotato di ben 10 op-amp collegati a cascata: ogni op-amp è in grado di pilotare un microled del corrispondente strip opportunamente collegato.

Il principio di funzionamento è quello della scala a gradini. Più il segnale di banda è presente più riesce a salire attraverso gli op-amp (gradini): tutto ciò con variazione logaritmica. Il risultato finale ottenibile su display è l'insieme del lavoro contemporaneo e continuo delle 8 linee at-

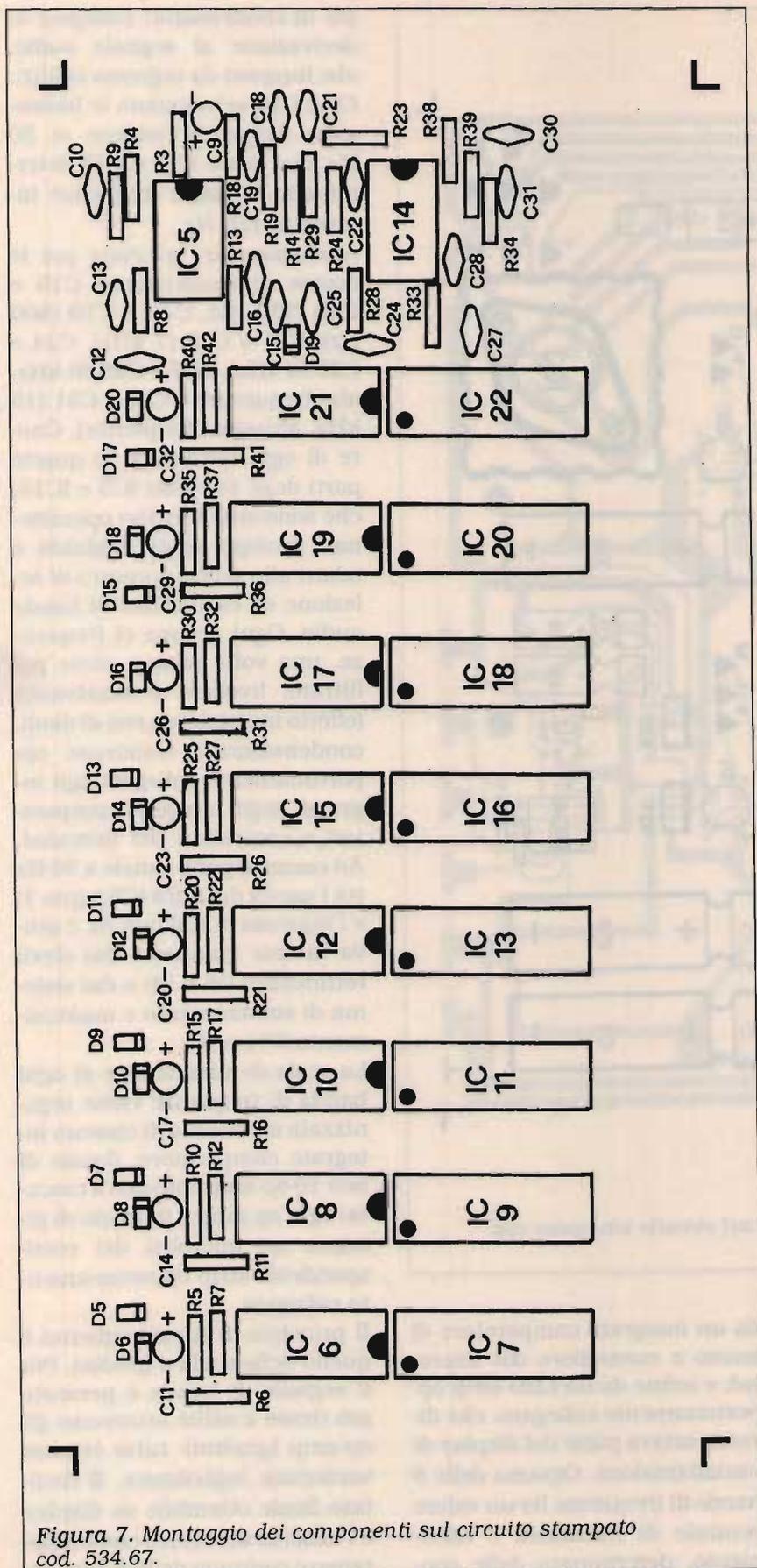



Figura 7. Montaggio dei componenti sul circuito stampato cod. 534.67.

tivate, vale a dire dell'elaborazione elettronica che dà forma visiva a tutte le principali componenti del segnale audio: volume, frequenza, ritmo.

ASSEMBLAGGIO CIRCUITALE, COLLAUDO, INSTALLAZIONE E USO

Il montaggio dell'apparecchio SPECTRA va iniziato solo avendo a disposizione tutto il materiale originale dettagliatamente indicato nell'ELENCO COMPONENTI, e in particolare i 2 circuiti stampati monofaccia (codd. 534.66 e 534.67): l'osservanza di questa prima importantissima precauzione consente di portare a termine il lavoro limitando al massimo le probabilità che possono verificarsi fastidiosi inconvenienti derivanti da un eventuale mancato funzionamento dell'autocostruzione. Oltre allo stagno e a un saldatore a stilo servono solo un cacciavite (per effettuare il fissaggio dei trasformatori al circuito stampato carrier, di detto circuito al fondo del contenitore e per l'unione di chiusura delle varie parti del contenitore stesso) e per un po' di collante a presa rapida per alcune operazioni di fissaggio.

Un buon lavoro potrà essere completato con successo semplicemente osservando le più classiche regole operative dei montaggi elettronici: trattare sempre i componenti con la massima cura (alcuni, come i due trasformatori e i LED strip sono assai delicati), effettuare saldature veloci con dosi di stagno adeguate ma non eccessive, fare attenzione alle polarizzazioni dei condensatori elettronici (positivo e negativo), dei diodi (anodo e catodo) e dei numerosi

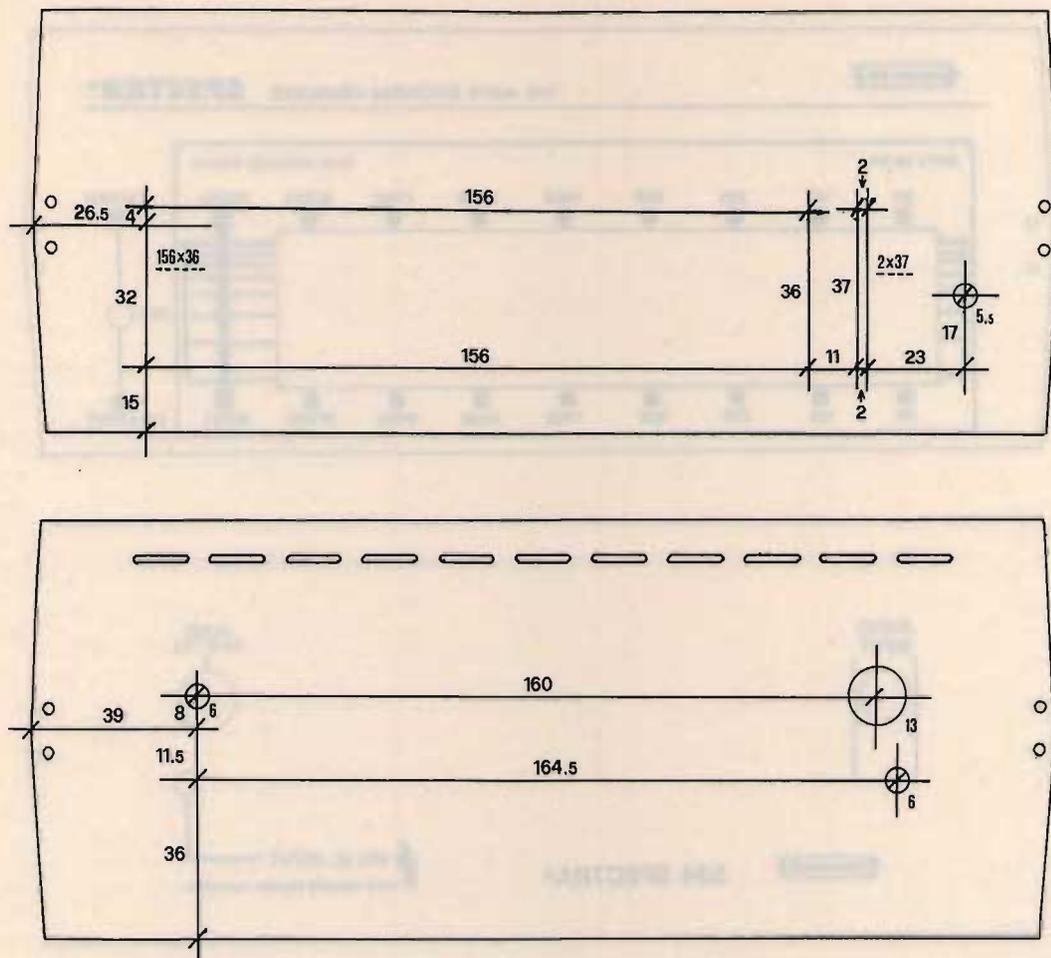



Figura 8. Indicazioni per la foratura dei pannelli del contenitore cod. 534.21.

circuiti integrati (la tacca di riferimento impressa sul pack indica sempre il pin numero 1 tra quelli disposti dual-in-line).
Si inizia col circuito stampato carrier (cod. 534.66), montando sul lato componenti (e saldando sul lato rame opposto), nell'ordine, dapprima i 22 chiodini capicorda ai punti contrassegnati con A e B, C e D, E ed F, G e H, I e J, K, L ed M, N e O, P e Q, R ed S, e infine T, U, e V.
Quindi si prosegue con le 2 resistenze R1 ed R2, i 2 diodi D3 e D4, i 2 ponti diodi D1 e D2, il condensatore C7 in poliestere e i 7 elettrolitici. Vanno poi montati i regolatori di tensione IC1, IC2 e IC3 (quest'ultimo sul dissipatore "a ragno" di raffreddamento) e, infine, l'integrato IC4.
Rimangono da sistemare i trasformatori TF1 e TF2, che per ingombro e peso necessitano anche di un appropriato fissaggio meccanico, oltre che elettrico: sul circuito stampato sono già previsti i vari fori per l'inserimento delle altrettante piccole viti in grado di bloccare i voluminosi componenti.
Occorre fare molta attenzione a non invertire primari e secondari, per evitare catastrofiche conseguenze in fase di collaudo: per TF1 il primario è la parte con la scritta "220" e va orientato e collegato ai punti I e J, mentre il secondario ha la scritta "18 + 18" e va orientato e collegato ai punti K, L (filo centrale comune) ed M. Relativamente a TF2 invece il primario con la scritta "220" va orientato e collegato ai punti N e O, mentre il secondario è quello con la scritta "15" e va orientato e collegato ai punti P e Q. I collegamenti tra trasformatori e circuito stampato vanno fatti con gli appositi tranci di piattina bipolare o tripolare.
Si può a questo punto mettere momentaneamente da parte il circuito carrier e proseguire con l'altro (cod. 534.67), che avendo un'alta densità di componentistica, richiede dosi di attenzione e pazienza ancora maggiori.

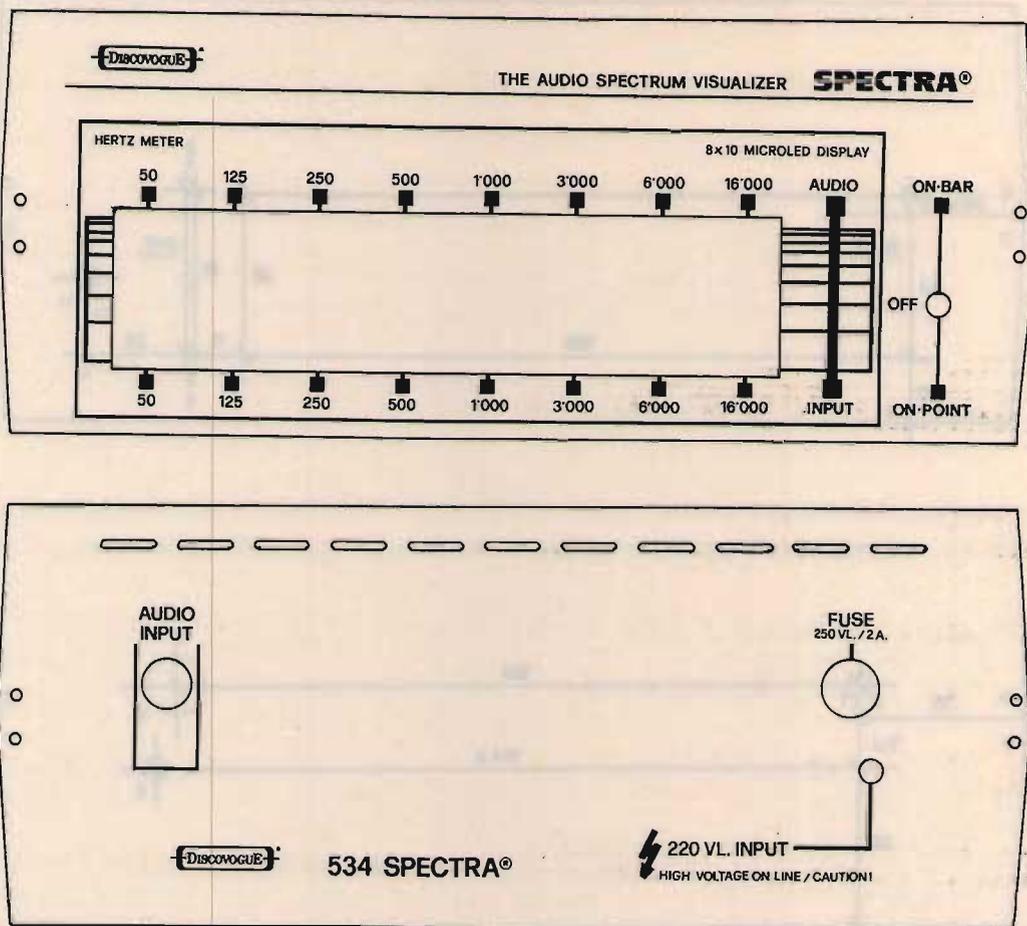



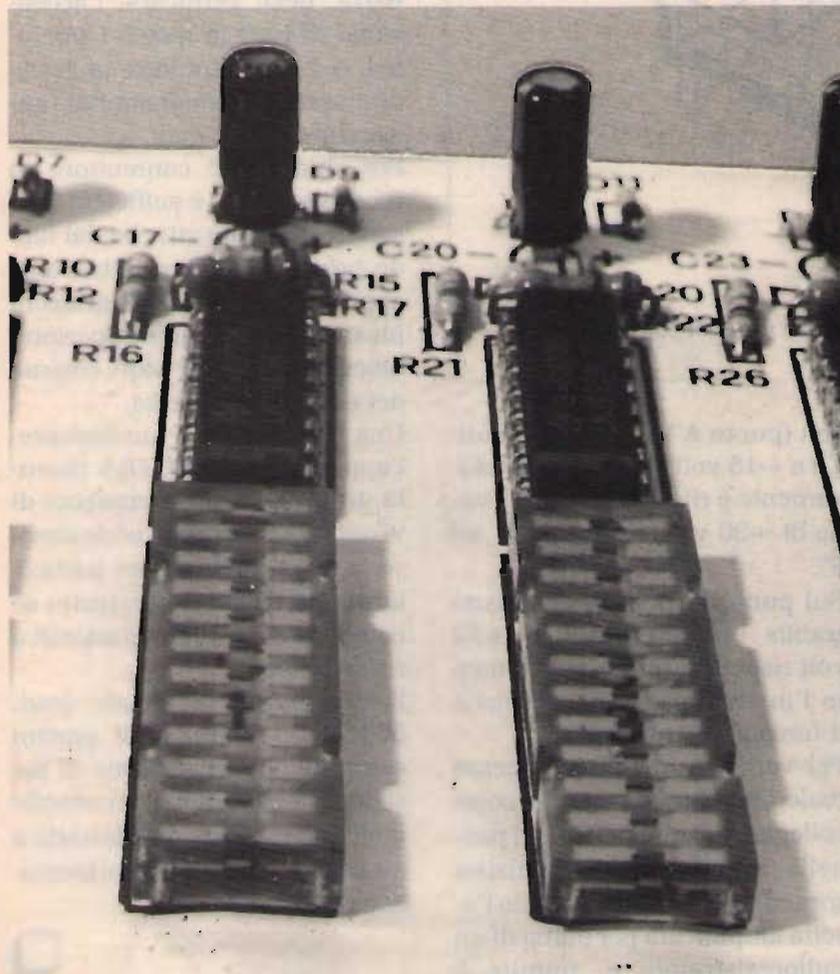
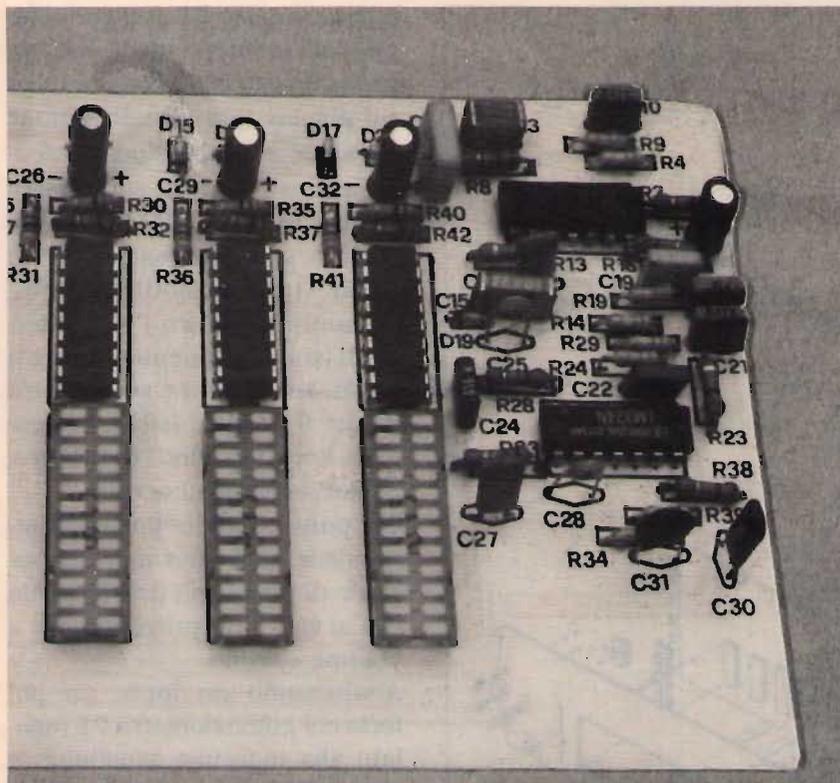
Figura 9. Indicazioni per la grafica dei pannelli del contenitore cod. 534.21.

Montare (sempre sul lato componenti) e saldare (sul lato rame opposto) prima gli integrati IC5 e IC14 con le relative coppie di resistenze e condensatori e quindi, con rigoroso ordine procedurale, i vari stadi modulari, dal primo all'ottavo (da sinistra verso destra), fissando di volta in volta le 3 resistenze, i 2 diodi e il condensatore elettrolitico, quindi l'integrato comparatore di controllo e, infine, il LED strip ben orientato e posizionato (in modo che formi con gli altri un display geometricamente ordinato).

Attenzione: tutti i condensatori di questo circuito stampato, una volta saldati, vanno piegati di 90° facendo perno sui terminali in modo da limitare al massimo lo spessore di sporgenza. La serigrafia bianca sullo stampato indica chiaramente come operare a questo riguardo, mettendo in evidenza i posizionamenti finali risultanti delle piccole sagome dei condensatori stessi.

L'assemblaggio circuitale va concluso unendo perpendicolarmente tra loro "a elle" i due circuiti stampati, realizzando, attraverso le linee di connessione a 6 pin, un perfetto accoppiamento sia elettrico che meccanico.

Tenendo il circuito carrier (quello dell'alimentatore) orizzontale e capovolto, cioè col lato rame bene in vista, si può notare, lungo il relativo bordo frontale, la serie di 6 pin dalla linea di connessione. Prendendo poi l'altro circuito (quello del display) verticalmente, e considerandone il lato rame, si può rilevare, oltre ai 6 pin della linea di connessione, la presenza di 2 crocette di riferimento: queste identificano una linea di riferimento a cui far accostare il bordo anteriore del circuito carrier, al fine di far combaciare di 90° tra loro le due sestine di pin delle linee di connessione.

La configurazione di accostamento che genera questa perfetta corrispondenza è una sola: si

evitano così possibili errori o dubbi interpretativi; 6 saldature ben fatte con stagno abbondante permettono a questo punto l'unione ideale.

Perfezionato il montaggio preliminare, l'insieme può essere appoggiato al fondo del contenitore (cod. 534.21), fissando il circuito stampato carrier tramite le 4 viti (da infilare negli appositi fori di passaggio previsti), che andranno a infilarsi nei corrispondenti pilastrini plastici distanziatori di sostegno.

Applicare successivamente l'interruttore SW1, il potenziometro P1 e la mascherina rossa di plexiglass (destinata a proteggere e schermare il display) al pannello frontale metallico, usando dove necessario qualche goccia di collante a presa rapida. Agire analogamente sul pannello posteriore con la rimanente componentistica esterna: cavetto di alimentazione SP1, portafusibile PF1 (con relativo fusibile F1 inserito) e, infine, presa audio PS1.

Inserendo nelle apposite guide del contenitore i due pannelli rimarrà da posizionare solo il coperchio di chiusura, operazione da farsi però solo dopo aver effettuato i 5 collegamenti tra circuito carrier e componenti distaccati: connessione del cavetto di alimentazione SP1 ai punti A e B, dal portafusibile PF1 ai punti C e D, dell'interruttore SW1 ai punti E (ingresso 220 volt) ed F (uscita 220 volt) e G (ingresso 12 volt) e H (uscita 12 volt), della presa audio PS1 ai punti R (ingresso segnale) ed S (massa) e, infine, del potenziometro P1 ai punti T (terminale superiore, arrivo segnale), U (terminale centrale, cursore) e V (terminale inferiore, massa).

Prima ancora di procedere alla chiusura del contenitore è indispensabile effettuare un veloce

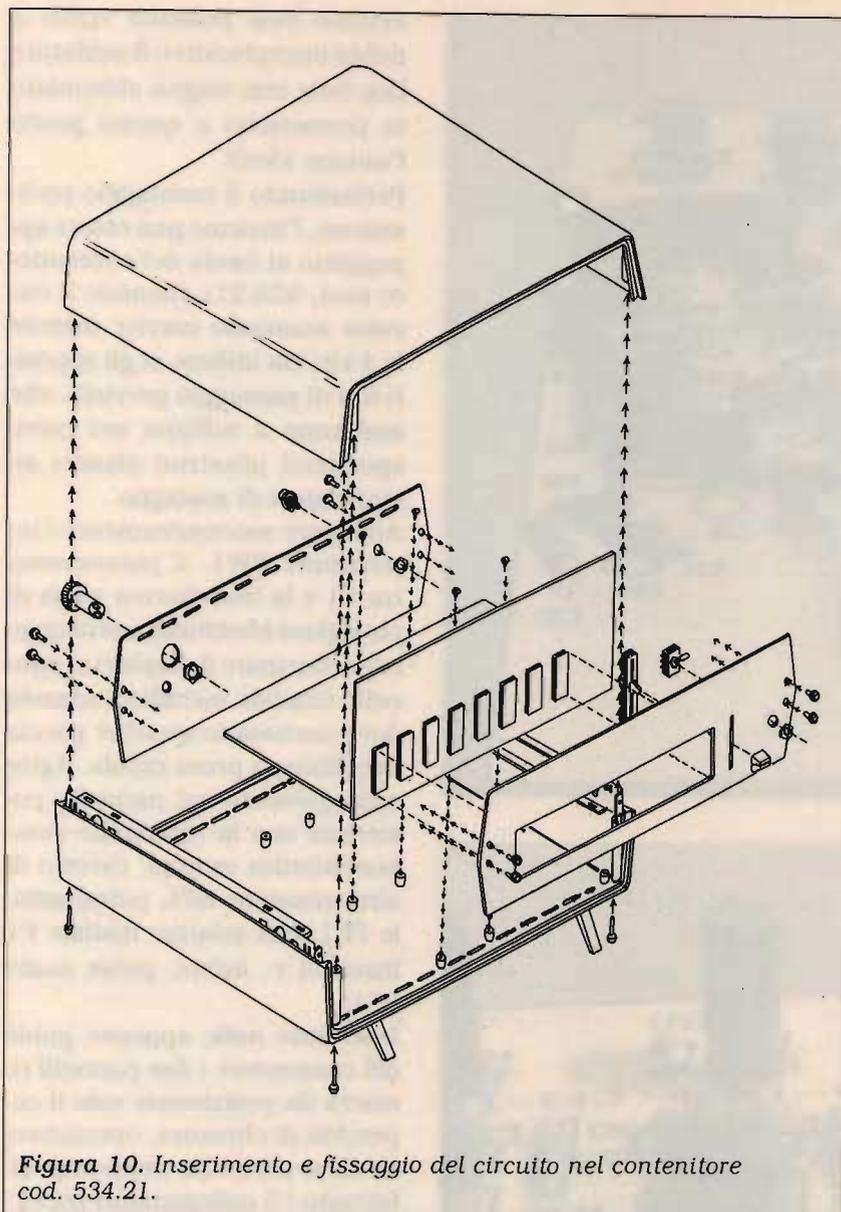



Figura 10. Inserimento e fissaggio del circuito nel contenitore cod. 534.21.

collaudo dell'apparecchio. Collegando SPECTRA alla tensione di rete (cavetto SP1) si dovrà notare, subito dopo l'accensione (interruttore SW1 portato sia su bar che su point) un veloce lampeggio sequenziale, dall'alto verso il basso, di tutti i microled. L'effetto, che dura pochi decimi di secondo, si deve ripetere puntualmente allo spegnimento (interruttore SW1 riportato in posizione centrale su off).
A questo punto, con un tester, si verifica la presenza, sulla linea di connessione, dei potenziali rispetto a massa (punto D'): + 12 volt (punto A'), + 15 volt (punto E') e — 15 volt (punto F'). Analogamente è rilevabile una tensione di + 30 volt tra i punti E' ed F'.
Sul punto B' dev'essere riscontrabile un potenziale di + 12 volt rispetto a massa solo qiuanto l'interruttore SW1 seleziona il funzionamento bar.
Per verificare il funzionamento reale del visualizzatore occorre collegare alla presa PS1 del pannello anteriore una qualsiasi sorgente sonora, ad esempio l'uscita amplificata per cuffia di un radioregistratore e, tramite il potenziometro P1, regolare l'input del volume in modo che, soprattutto con la musica, si abbia sul display una visualizzazione attraente e proporzionata, senza persistenza di saturazioni verso l'alto dei LED strip. Sulla sinistra saranno esaltati i toni bassi (percussioni, rombi, schianti), al centro i toni intermedi (voci, strumenti a fiato e a corda, suoni vari) e sulla destra le alte frequenze (sibili, sweeppate, beeping, effetti di tastiere, rumori elettronici acuti).
Sul punto C' della linea di connessione sarà rilevabile un segnale di pochi volt (trasferito da IC4 ai vari filtri) proporzionale a volume e ritmo.
Analizzando un input un po' forte col potenziometro P1 regolato alla massima sensibilità e col modo di funzionamento a barra, deve verificarsi l'accensione di tutti (o quasi) i microled, con l'alimentatore in grado di mantenere condizioni di funzionamento ottimali.
Per chiudere il contenitore in modo definitivo è sufficiente fissare le 4 lunghe viti che dal fondo possono arrivare, attraverso appositi fori, fino agli attacchi plastici del coperchio superiore, bloccando tutte le parti esterne del contenitore stesso.
Una volta pronto e funzionante, l'apparecchio SPECTRA diventa un affascinante strumento di visualizzazione delle onde sonore, e trova applicazioni particolarmente efficaci soprattutto se combinato a sorgenti musicali a ritmo veloce.
Il contenitore originale (cod. 534.21) è dotato di 2 piedini estraibili che permettono di posizionare SPECTRA a consolle inclinata in modo da adattarlo a qualsiasi condizione ambientale e d'uso.

❑

LA PRODUZIONE SPECTRA: È disponibile la versione HARDWARE, ovvero l'apparecchio già montato, collaudato e funzionante, completo di istruzioni di installazione e uso. **Codice 534.00, a lire 355.000.** ● Chi ha un minimo di esperienza con elettronica e saldatore può acquistare la versione HARDWARE KIT, una scatola di montaggio completa comprendente, oltre a tutto il materiale indicato nell'ELENCO COMPONENTI. **Codice 534.10, a lire 271.000.** ● È inoltre possibile richiedere il **PERSONAL SET**, una confezione comprendente solo i due circuiti stampati, il contenitore e i relativi accessori di fissaggio per costruire l'apparecchio **SPECTRA** avendo già a disposizione tutto il rimanente materiale necessario. **Codice 534.20, a lire 83.500.**
Tutti gli ordini d'acquisto possono essere effettuati tramite lettera, indirizzando in busta chiusa a:

DISCOVOGUE - P.O. BOX 495 - 41100 MODENA (ITALY)

I prezzi di intendono IVA COMPRESA, con pagamento contrassegno e spese di spedizione a carico del destinatario. Gli invii si effettuano ovunque, ENTRO 24 ORE dall'arrivo dell'ordine, tramite pacco postale che, a richiesta, può essere anche URGENTE (con maggiorazione delle spese aggiuntive). Ogni ordine dà diritto a ricevere in OMAGGIO, oltre a una gradita sorpresa, anche la MAILING CARD personalizzata e codificata che consente così di ottenere sconti e agevolazioni in eventuali ordini successivi.

CHIAVE ELETTRONICA a combinazione

Due soli integrati logici, e avrai anche tu il tuo "Apriti, Sesamo" tutto elettronico

• *Francesco Fontana* •

Questo semplice circuito è in grado di accendere qualsiasi apparecchiatura elettrica digitando attraverso una tastiera quattro numeri prestabiliti.

Tutto il circuito si comporta come una specie di registro a scorrimento a 4 bit. Premendo infatti in sequenza i pulsanti dal 1° al 4° si permette al dato logico 1, sempre presente sul pin 2 del 7474 di trasferirsi sulla base del transistor che, a sua volta, attiverà il relè. I pulsanti dal 1° al 4° corrispondono alle quattro cifre scelte tra le dieci presenti sulla tastiera mentre i rimanenti pulsanti dal 5° al 10°, corrispondenti alle restanti cifre, andranno collegati in modo da azzerare il flip-flop (vedi schema). Per aumentare il numero delle combinazioni si può procedere in due modi: il primo, più immediato, è quello di aumentare il numero di tasti collegati a massa aggiungendo tasti con lettere anziché numeri, il secondo, più serio, è quello di aumentare il numero dei flip-flop tenendo presente però che almeno uno dei tasti collegati a massa deve rimanere. L'intero circuito dovrà essere alimentato con una tensione compresa tra 9 e 13 V. Per rendere il circuito più completo fornisco, oltre allo schema elettrico (**figura 1**), una foto del prototipo senza tasti che ho costruito per verificarne il funzionamento. In **figura 2**, inoltre, è riportato il disegno di un elementare circuito stampato.

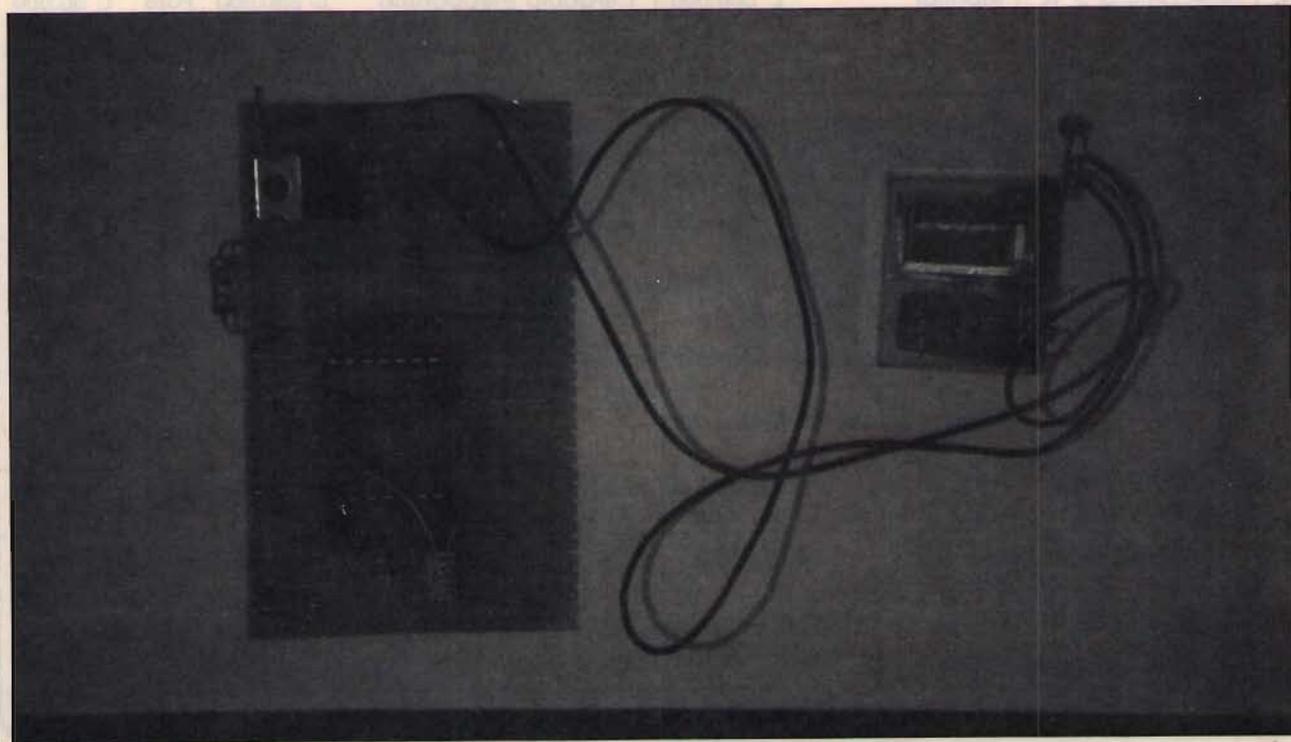
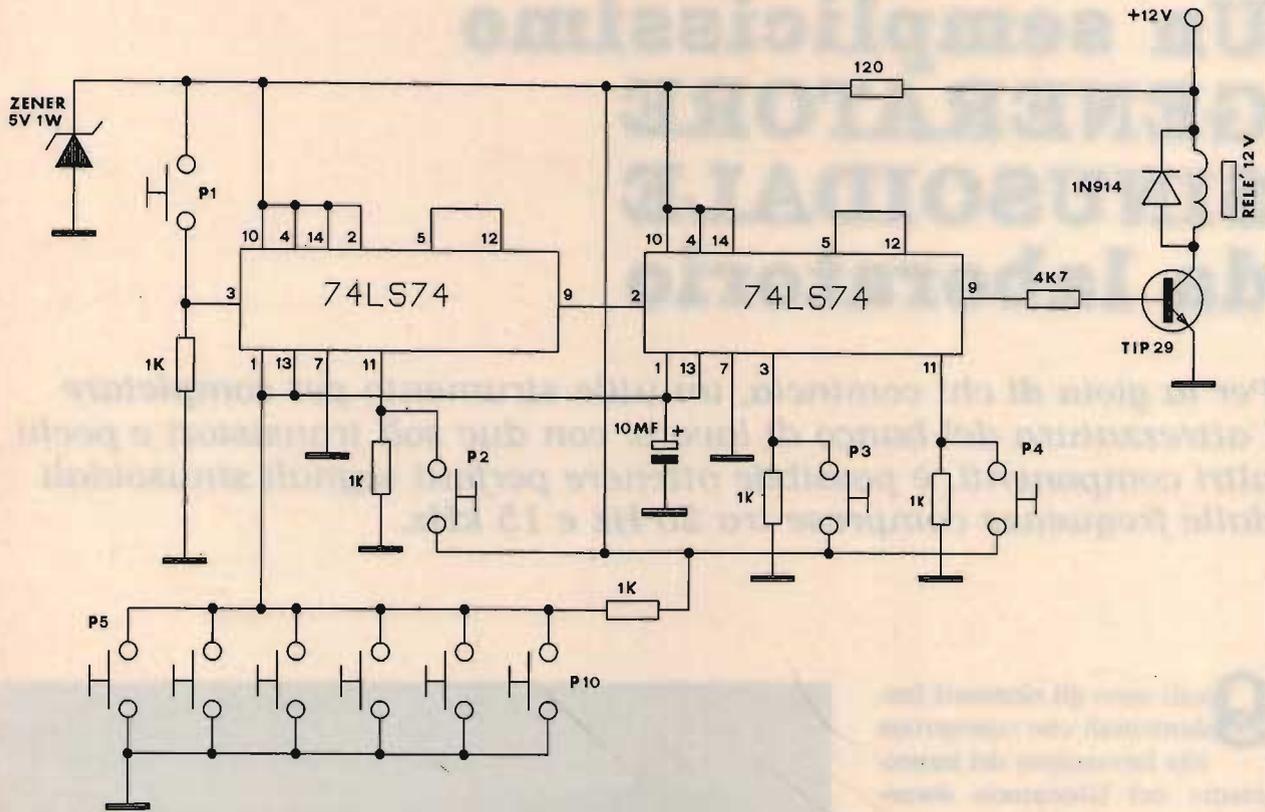



figura 1
Semplice circuito in grado di accendere qualsiasi apparecchiatura digitando quattro numeri prestabiliti.

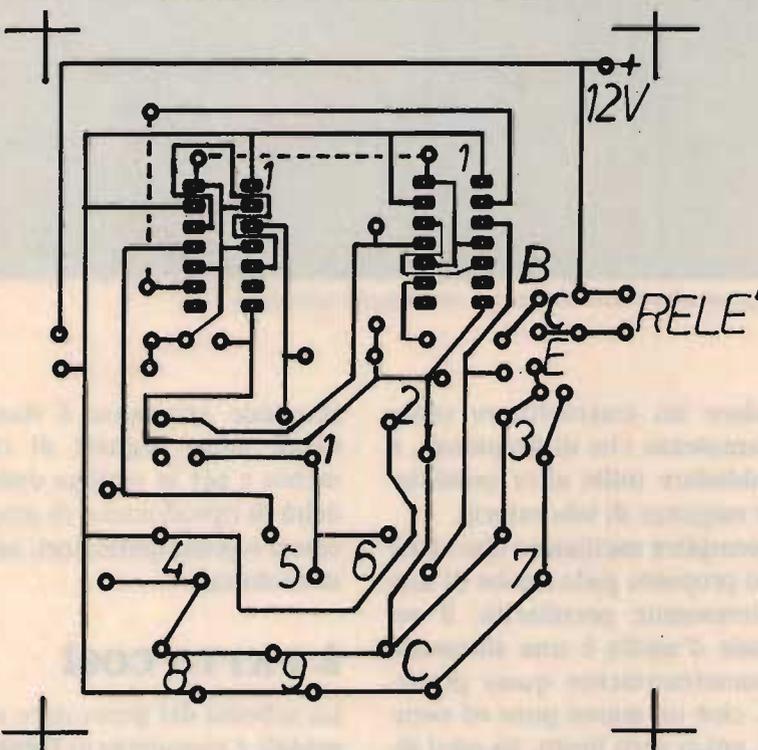



figura 2
Lato rame,
numero segreto 1560.
Un semplice circuito stampato per la chiave elettronica.

Un semplicissimo GENERATORE SINUSOIDALE da laboratorio

Per la gioia di chi comincia, un utile strumento per completare l'attrezzatura del banco di lavoro: con due soli transistori e pochi altri componenti, è possibile ottenere perfetti segnali sinusoidali dalle frequenze comprese tra 20 Hz e 15 kHz.

Quali sono gli elementi fondamentali che concorrono alla formazione del banco-misure del laboratorio domestico?
Certamente il tester è indispensabile, e utilissimo risulta anche l'oscilloscopio, che, purtroppo, non sempre si trova a portata di borsa.
Per fortuna, però, è possibile non dico sostituirlo, ma farne fare le veci, almeno nell'ambito di alcune applicazioni, da altri apparecchi molto meno costosi e, soprattutto, autocostruibili.
Uno di questi è il generatre di segnali audio, o *signal injector*, mediante il quale risulta grandemente semplificato il collaudo di tutti gli stadi di bassa frequenza (amplificatori, preamplificatori eccetera), di cuffie, microfoni e altoparlanti, dei filtri audio di tutti i tipi, sia passivi che attivi.
Con un piccolo oscillatore BF è possibile apprendere il codice Morse (basta collegare un tasto telegrafico in parallelo al positivo dell'alimentazione), costruire un avvisatore acustico, modulare un trasmettitore tanto d'ampiezza che di frequenza, e soddisfare mille altre quotidiane esigenze di laboratorio.
Il semplice oscillatore che viene qui proposto gode anche di una interessante peculiarità: il segnale d'uscita è una sinusoide geometricamente quasi perfetta, cioè un suono puro ed esente, entro certi limiti, da ogni distorsione armonica: è dunque ideale come segnale di riferimento e per la verifica della fedeltà di riproduzione di amplificatori e preamplificatori, anche stereofonici.

Il generatore sinusoidale a montaggio ultimato.

È FATTO COSÌ

Lo schema del generatore sinusoidale è riprodotto in **figura 1**.

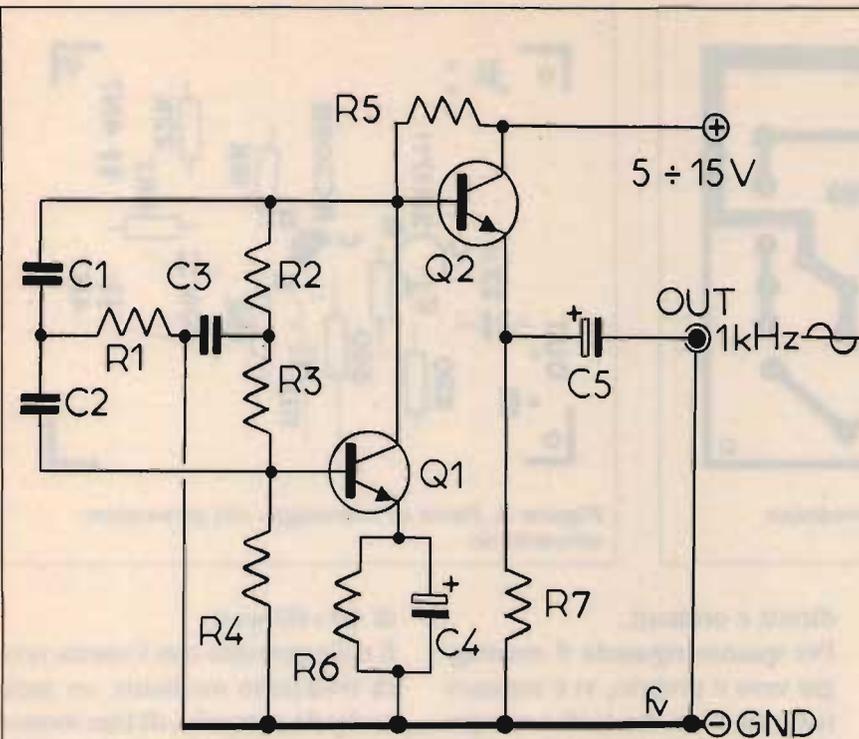



Figura 1. Schema elettrico del generatore sinusoidale. È possibile, con due piccolissime modifiche, rendere variabili con continuità tanto la frequenza che l'ampiezza d'uscita.

Si possono riconoscere facilmente i due stadi circuitali che lo compongono: l'oscillatore vero e proprio, facente capo a Q1, e uno stadio amplificatore-separatore (*buffer*) realizzato attorno a Q2.
I due stadi sono accoppiati direttamente mediante il collegamento del collettore di Q1 con la base di Q2: lo stadio relativo a Q1, che è a emettitore in comune (ingresso sulla base e uscita sul collettore) è di tipo invertente, mentre Q2 è a collettore in comune (ingresso sulla base e uscita sull'emettitore), e perciò non è invertente; risulta dunque invertente la sezione circuitale compresa tra la base di Q1 e l'emettitore di Q2.
Se, ora, si retrocede sulla base di Q1 il segnale d'uscita presente sul suo collettore, questo risulta invertito di fase, e perciò dà luogo a una *controreazione* che non solo non provoca inneschi autoscillatori, bensì li inibisce, rendendo assai stabile il funzionamento dello stadio.
Tra il collettore e la base di Q1 è però inserita una rete resistivo-capacitativa (R1, R2, R3, C1, C2, C3), detta *a doppio T*, la quale introduce un ulteriore sfasamento del segnale di collettore.
L'entità di tale sfasamento è funzione della frequenza f.
Nel caso in cui:

$$f = \frac{1}{a R_1 C_1},$$

dove a è un coefficiente costante, lo sfasamento aggiuntivo è di 180° che, aggiunto all'identica rotazione di fase introdotta dallo stadio, dà luogo a uno sfasamento globale di 360°, che è quello della *reazione positiva*.
In pratica, dunque, Q1 potrà oscillare soltanto alla frequenza f dapprima calcolata, rimanendo inibito su tutte le altre. Da qui la purezza spettrale e la stabilità del segnale generato, paragonabili a quelle di un oscillatore a cristallo.
Poiché, per il corretto funzionamento della rete a doppio T, è necessario che C1 = C2 = C3/2, l'unico metodo praticabile per ottenere una variazione continua di f è quello di rimpiazzare R1 con un potenziometro da 4700 ohm, in serie con un resistore fisso da 2700 ohm, con funzioni di limitatore.
Impiegando il valore suggerito di 4700 ohm, si otterrà un segnale d'uscita fisso di circa 1 kHz, che è uno dei valori più tipici per un segnale di prova.
Il resistore R6 e il condensatore di bypass C4 garantiscono la corretta polarizzazione del circuito d'emettitore di Q1, mentre la R5 determina la polarizzazione di Q2, il cui carico d'uscita è rappresentato da R7: ai suoi terminali è disponibile il segnale

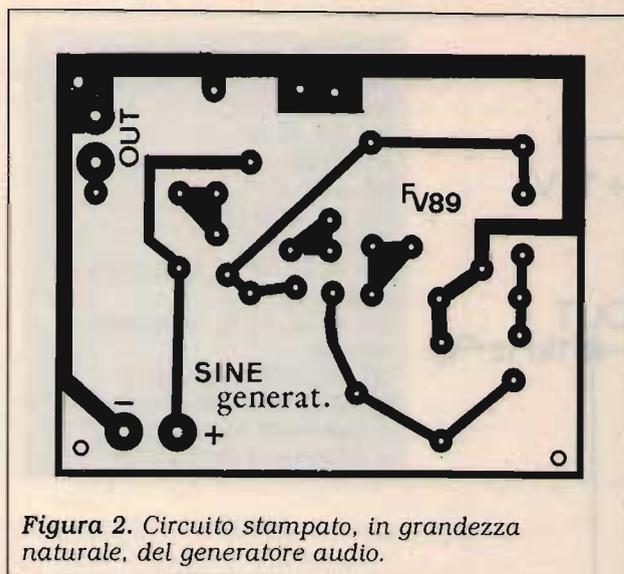



Figura 2. Circuito stampato, in grandezza naturale, del generatore audio.

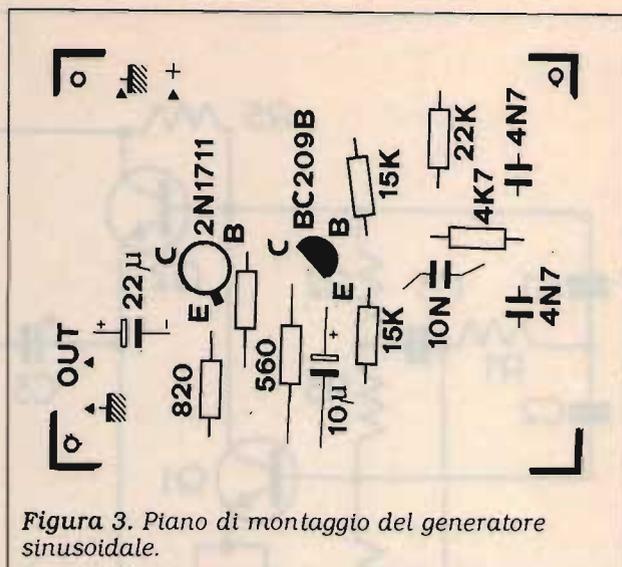



Figura 3. Piano di montaggio del generatore sinusoidale.

erogato dal generatore.

Grazie all'effetto di separazione introdotto da Q2, è possibile collegare in uscita, attraverso l'elettrolitico C5, qualsiasi tipo di carico (cuffia, altoparlante eccetera) senza che la forma d'onda o l'ampiezza del segnale generato abbiano a risentirne in modo signifcativo.

L'ampiezza di tale segnale è più che sufficiente per il corretto pilotaggio di altoparlanti da 4 o 8 ohm, anche di un certo diametro; desiderando renderla variabile, basterà sostituire a R6, in origine da 560 ohm, un potenziometro lineare da 1000 ohm.

IN PRATICA

La costruzione del generatore sinusoidale avrà inizio con l'incisione del circuito stampato riprodotto in **figura 2**.

È possibile riprodurlo tanto su bakelite che su vetronite, per via fotochimica o utilizzando i noti caratteri trasferibili.

I più esperti potranno anche ricorrere a una basetta preforata, visto che la disposizione dei componenti non risulta critica; resta comunque necessario mantenere i collegamenti brevi, diretti e ordinati.

Per quanto riguarda il montaggio vero e proprio, vi è innanzitutto da dire che tutti i componenti implicati sono di ordinarissima amministrazione, e perciò facilmente reperibili ovunque.

In particolare, il transistore Q1, originariamente un BC237B, può essere sostituito da ogni altro membro della cosiddetta *"famiglia del BC107"*, e preferibilmente dagli elementi con suffisso B o C, dotati di beta (H_{FE}) più elevato.

L'altro transistore, Q2, può essere qualsiasi elemento al Silicio, NPN, di media potenza (0,8 watt o più) e dal beta medio-alto: 2N1893, BC140 eccetera.

Sono inoltre possibili *piccole* variazioni sui valori di R4, R5, R6 e R7, nonché di C4 e di C5.

Reperiti i componenti, si procederà a inserire nello stampato (**figura 3**) dapprima i resistori, poi i condensatori fissi, quindi i due elettrolitici rispettandone la polarità e infine, evitando di surriscaldarli, i due transistori.

È necessario effettuare saldature precise ed efficaci, utilizzando stagno della miglior qualità e un saldatore a punta fine (ma non microscopica) della potenza di 40 ÷ 60 watt.

Il collegamento con l'uscita verrà realizzato mediante un jack audio da pannello, di tipo monofonico, da collegarsi al c.s. mediante un pezzetto di cavo schermato, mentre per l'alimentazione si ricorrerà al solito cavo bifilare rosso e nero.

Volendo inserire la basetta in un contenitore, se ne sceglierà, tra i tanti offerti dal commercio, uno dalle dimensioni adatte alla basetta, che misura 53 per 70 mm; il prototipo visibile nella foto è stato sistemato all'interno di un minibox plastico modello Wall 2, prodotto dalla Teko, ma ogni altro andrà egualmente bene.

COLLAUDO & IMPIEGO

Il generatore sinusoidale non richiede alcuna taratura: collegata l'alimentazione (da 5 a 15 volt, ben filtrati; si eviti l'uso di batterie) e, in uscita, una cuffia o un altoparlante, si dovrà subito udire una nota audio nitida, costante e pulita. Il nostro apparecchio sarà così pronto per ogni tipo di impiego pratico.

Il SEMIANALYZER, un provasemiconduttori veramente universale

Il mese scorso, nella prima parte, abbiamo parlato del funzionamento e dello schema elettrico. In questo concludiamo con la costruzione, il collaudo e alcuni impieghi pratici sul vostro banco prove.

Seconda parte e conclusione

Il progetto prevede 2 basette a circuito stampato: una, a doppia faccia, per i circuiti di misura veri e propri (**figure 5A** e **5B**) e una per il visualizzatore (**figura 6**).
La basetta-madre dovrebbe avere i fori metallizzati, quasi impossibili da ottenere con le convenzionali attrezzature d'incisione domestiche. In assenza di fori metallizzati, si dovrà ricordare di saldare *tutti* i reofori di *tutti* i componenti su ambo i lati della basetta: questo vale anche per gli integrati, che dovranno essere montati o direttamente sullo stampato o su uno zoccolo che consenta la doppia saldatura, e per il commutatore S2: per quest'ultimo, ci si può aiutare saldando dei pezzetti di filo per collegamenti nudo ai terminali, in modo da prolungarli di quel tanto che basta per la saldatura.
Il montaggio dei componenti deve essere condotto tenendo costantemente sott'occhio il piano di **figura 7**.
Dopo aver installato tutti i componenti e averne verificata la corretta ubicazione, si individueranno tutti i fori rimasti liberi e vi si salderà, su ambo i lati della basetta, un pezzo di filo nudo per collegamenti.

I due regolatori di tensione IC3 e IC4, e l'amplificatore audio IC6 debbono essere equipaggiati con un piccolo dissipatore termico in alluminio. I regolatori dovranno risultarne isolati per mezzo dell'apposito foglietto di mica, e, per assicurare la continuità termica tra il corpo dell'integrato e l'aletta, li si dovrà spalmare abbondantemente con il prodotto a base di silicone previsto per questo scopo. IC6, invece, può essere montato direttamente a contatto con il proprio dissipatore. È anche possibile, essendo i 3 integrati allineati, collegarli a un unico dissipatore a U di più grandi dimensioni.
La basetta del display, più semplice e a faccia singola, è riprodotta in **figura 6**, mentre l'elementare piano di montaggio è visibile in **figura 8**. Prima di assemblare i componenti, si dovrà preparare uno schermo che consenta di individuare univocamente la serie di 3 led che, tra le

9 disponibili, risulta illuminata. Tale schermo potrà essere costruito con un po' di cartoncino spesso o con del laminato per circuiti stampati. Il telaio principale avrà la forma rettangolare visibile in **figura 8**, e a questo si dovranno aggiungere i due setti centrali. Le piazzole rettangolari presenti sul c.s. potranno aiutare nel posizionamento dello schermo che, se realizzato in bachelite o vetronite ramata, potrà addirittura esservi saldato mediante un pezzetto di filo di rame nudo da 1 mm. In caso contrario, si potrà usare del collante epossidico o cianoacrilico. Si installeranno poi i 27 led, rispettandone la polarità e accertandosi che sporgano tutti della stessa lunghezza dal piano del c.s., e quindi i 4 display a sette segmenti, senza zoccoli, dopo averne asportato il piedino 3, che qui non viene utilizzato. Si faccia attenzione che, a saldatura avvenuta, tutti i display risultino perfettamente aderenti alla basetta. Si metteranno infine a dimora i resistori e, con la dovuta cautela, si salderanno i 43 piedini del connettore per il collegamento alla basetta-madre, che potrà anche essere effettuato con un breve tratto di piattina multipolare.

Una realizzazione a carattere professionale come il Semianalyzer merita certamente un contenitore di tutto rispetto, dotato di una mascherina trasparente per il display. Sopra tale mascherina, potrà venir applicata la leggenda riprodotta in **figura 9**, dopo averla fatta fotocopiare su un foglio di acetato trasparente. È anche possibile farla riprodurre fotograficamente in negativo, per una migliore leggibilità, oppure rifarla di sana pianta su un pezzetto di acetato vergine, utilizzando i caratteri trasferibili. In questo caso, si potranno anche tradurre le diciture in italiano (dall'alto in basso e da sinistra verso destra: APERTO, PERDITA, CORTO; SINGOLA, DOPPIA, TRIPLA; GIUNZIONE, PNP, NPN). Questa parte della realizzazione resta comunque affidata al buon gusto e

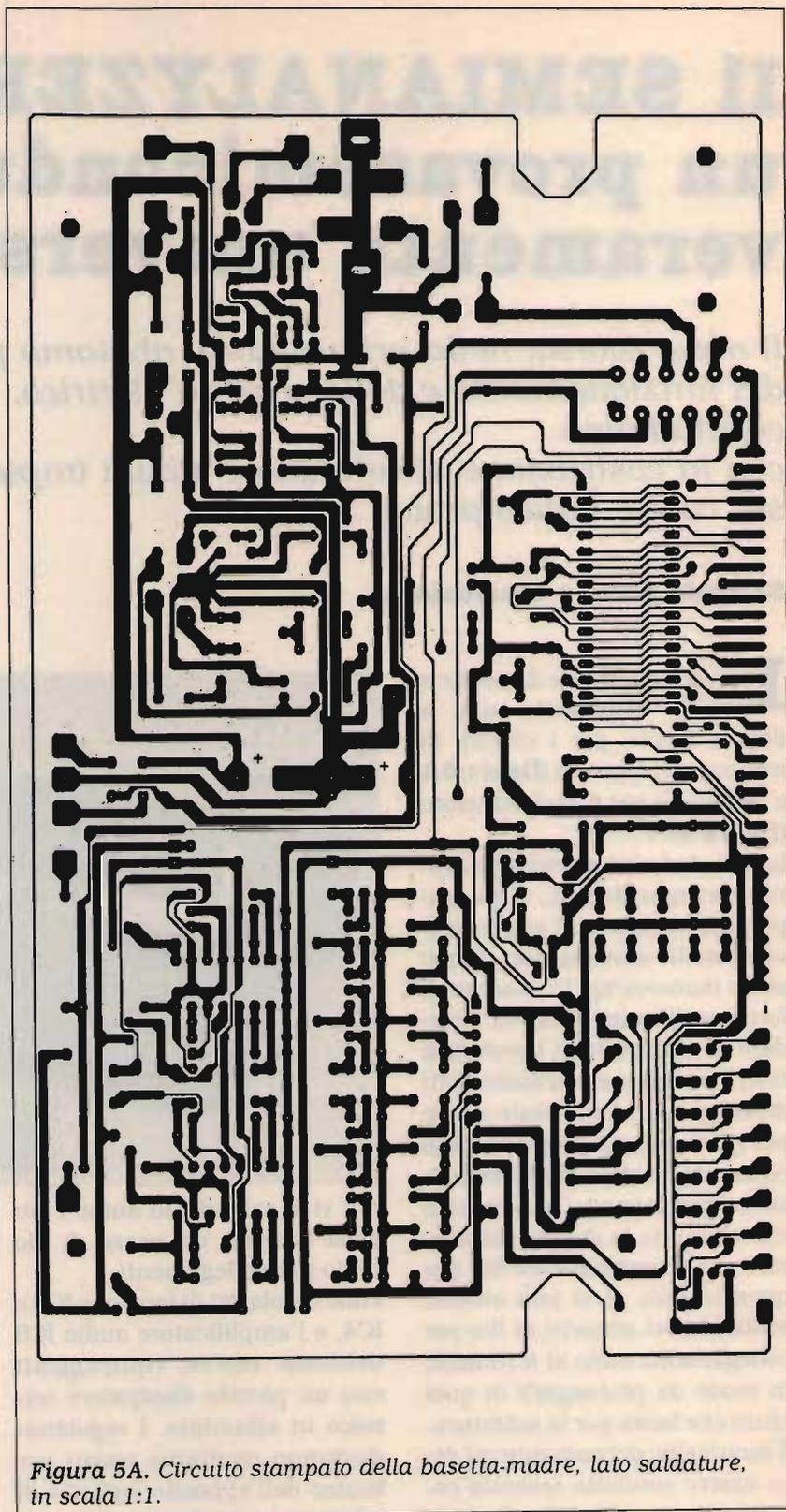



Figura 5A. Circuito stampato della basetta-madre, lato saldature, in scala 1:1.

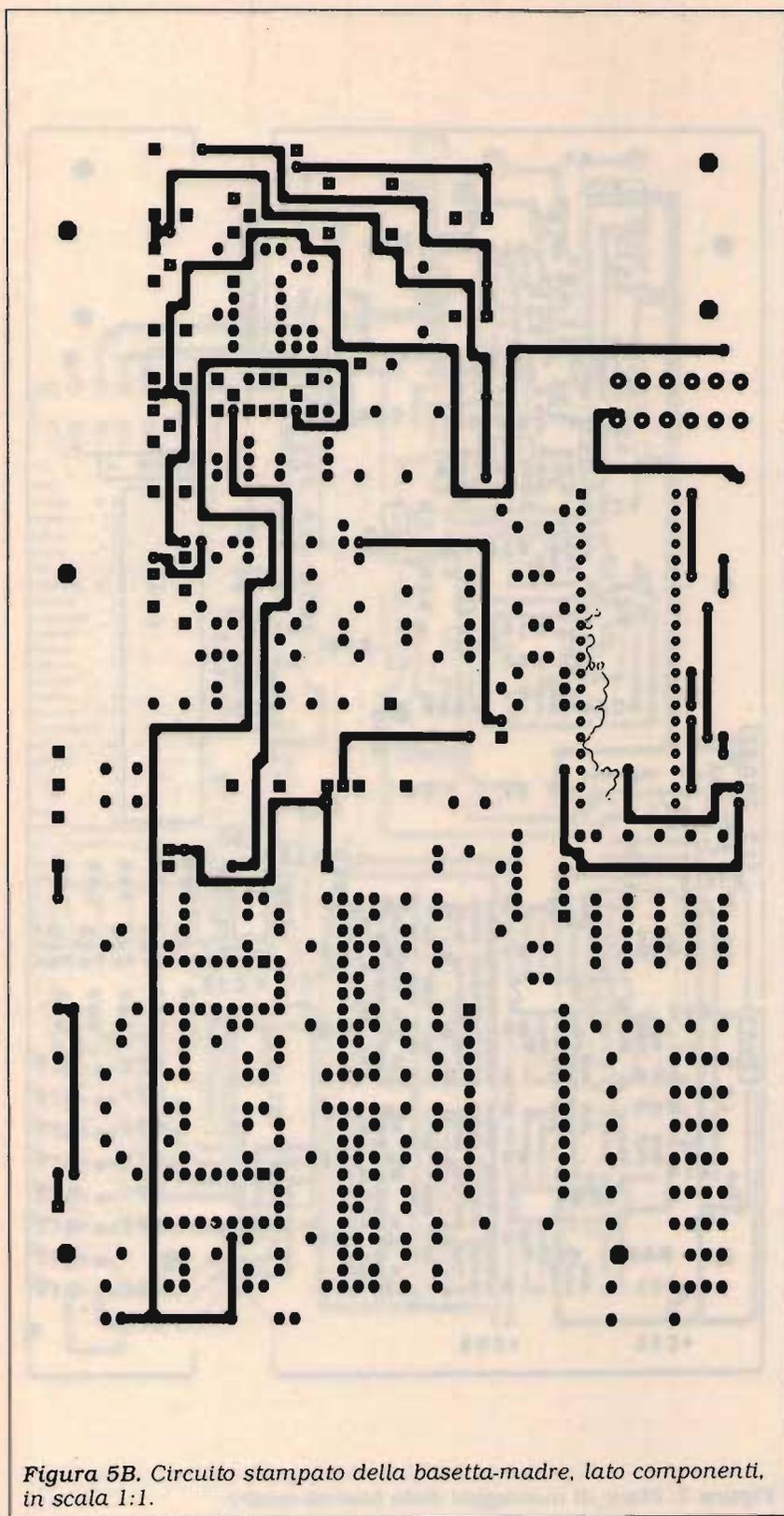



Figura 5B. Circuito stampato della basetta-madre, lato componenti, in scala 1:1.

alla creatività del singolo costruttore, che potrà avere esigenze estetiche e pratiche di differente portata.

IL COLLAUDO...

...si riduce, in pratica, alla verifica e alla messa a punto della sezione alimentatrice.

Collegato lo strumento alla rete, e verificato che nessun componente si surriscaldi in maniera anomala, si predisponga un tester per la portata dei 20 V f.s. e ci si colleghi tra il positivo C11/C12 e la massa. Si dovranno leggere rispettivamente, +5 e +12 V.

Commutatisi sui 200 V f.s., si misuri la tensione tra il positivo di C20 e la massa. Si dovranno leggere circa 150 V. Ricondottisi su una portata voltmetrica più bassa, si ripeta la misura tra il positivo di C8 e massa: si regoli, quindi, il trimmer VR2 fino a ottenere esattamente 9,00 V. Analogamente, collegato il *positivo* del tester al *negativo* di C7 e il negativo del tester stesso a massa, si regoli VR1 fino a ottenere l'esatta lettura di —9,000 V. Sul positivo di C9 si dovranno ora rilevare —5,000 V. È bene, per queste ultime misure, far uso di un DMM.

SI USA COSÌ

Procurato un transistore NPN di sicura efficienza (nuovo!), si commuti il Semianalyzer nel modo provagiunzioni e si colleghi il negativo (massa) dello strumento alla base, e il positivo (ingresso segnale) al collettore. Si illumineranno i led relativi alle diciture SINGLE, NPN e JUNCT, e dall'altoparlante scaturirà una nota audio.

Spostando il positivo sull'emettitore, non vi dovranno essere variazioni. Applicando i puntali tra collettore ed emettitore, il display dovrà indicare OPEN e JUNCT. Cortocircuitandoli, si dovranno ottenere le indicazioni SHORT e JUNCT, e si dovrebbe udire un suono acuto dall'altoparlante. Collegandosi sulla giunzione B-E di un Darlington, si avranno le indicazioni DUAL

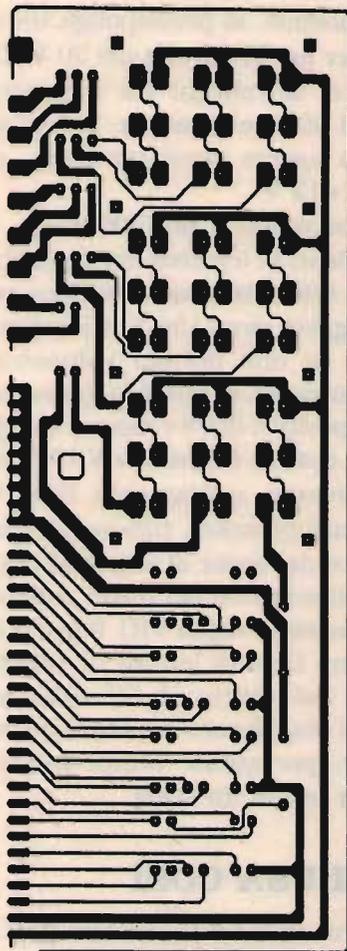



Figura 6. Circuito stampato della basetta del display, in scala 1:1.

e JUNCT, nonché un tono un po' più alto di quello ottenuto con il transistore singolo. Si deve anche ricordare che l'illuminarsi della dicitura LEAKY non significa necessariamente che il transistore (o semiconduttore) in esame è in perdita, bensì può anche voler dire che è presente in circuito un componente a bassa impedenza. Portando S2 nella posizione relativa alle prove di breakdown, si attiverà il display numerico, sul quale risulterà indicata la tensione disponibile per le misure (se la quantità visualizzata non collimasse con la misura fatta in precedenza, si regoli VR3). Collegando il positivo dello strumento al catodo di un diodo Zener e il negativo all'anodo, si do-

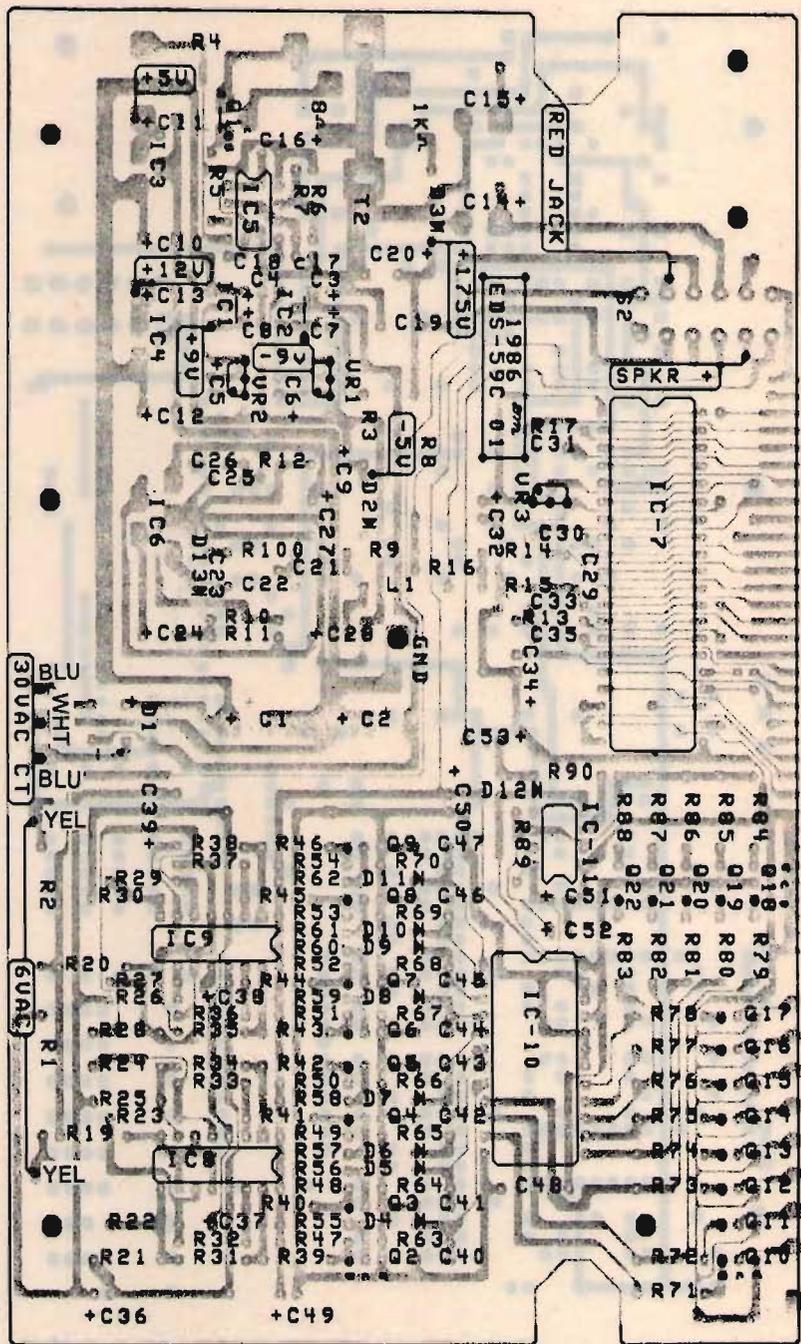



Figura 7. Piano di montaggio della basetta-madre.

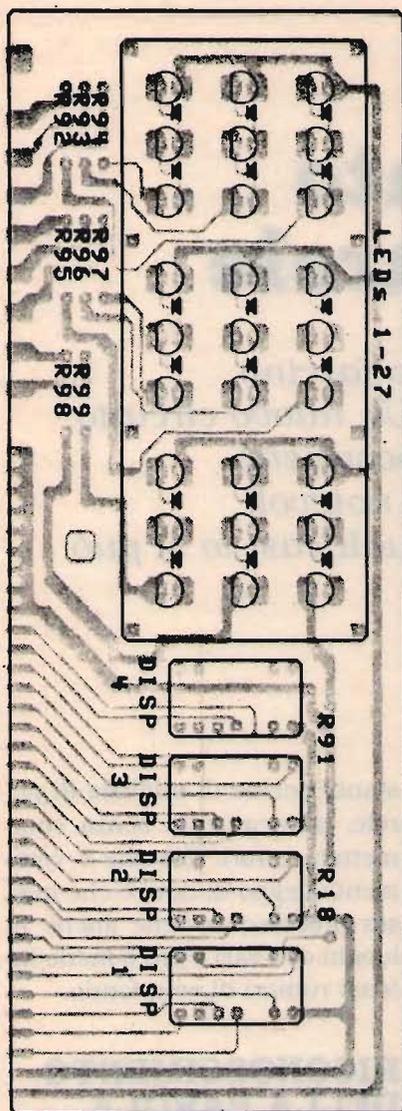



Figura 8. Piano di montaggio della basetta del display.

OPEN	SINGLE	JUNCT
LEAKY	DUAL	PNP
SHORT	TRIPLE	NPN

Figura 9. Diciture da apporre sul visualizzatore a led.

vrebbe leggere sul display la tensione caratteristica del diodo stesso. Se lo zener fosse in perdita, si leggerà un valore più basso.
Se si prova in questo modo la giunzione C/E di un transistore rumoroso, la tensione visualizzata varierà e si potrà udire un forte rumore scoppiettante dall'altoparlante, accompagnato dall'illuminarsi della lampadina L1. In modo analogo, si può usare il Semianalyzer per provare l'isolamento e la rumorosità di condensatori Mylar, ceramici ed elettrolitici purché non al Tantalio... più molte altre verifiche e controlli che si escogiteranno man mano che si prenderà maggior confidenza con il Semianalyzer.

Circuiti e idee per il riconoscimento elettronico delle parole

I ricognitori vocali sono ormai, con tutto il loro fascino, alla portata degli sperimentatori più esperti. Un nuovo circuito integrato, il VCP 200 della Radio Shack, entrocontiene ben 9 vocaboli già predisposti, e apre la via a notevoli possibilità applicative: ecco com'è fatto e in quali casi lo si può utilizzare al meglio.

Da anni, ormai, sono disponibili vari tipi di circuiti per l'identificazione delle parole; le loro realizzazione ha costituito uno dei primi passi verso quella delle schede periferiche dei personal computers. Chiunque abbia avuto a che fare con un circuito del genere, può sicuramente testimoniare che non si tratta di un dispositivo banale.

Quando si progettano o usano tali sistemi, la prima cosa della quale ci si rende conto è la straordianria capacità dell'orecchio e del cervello umano nel riconoscere e interpretare all'istante decine di migliaia di parole, praticamente senza commettere errori. Ciò che è veramente degno di nota è che questo processo avviene anche in luoghi con vari e più o meno intensi rumori di sottofondo.

Figura 1. Schema a blocchi semplificato di un sistema di riconoscimento delle parole dipendente dall'utilizzatore.

RICONOSCIMENTO DELLA PAROLA

Un sistema usuale per il riconoscimento delle parole si avvale del cosiddetto metodo strutturale. Un sistema del genere può contenere alcuni o tutti i componenti visibili in **figura 1**. L'energia meccanica associata alla parola, captata da un microfono, viene trasformata in un segnale elettrico che verrà poi amplificato e diretto verso un dispositivo costituito da filtri passabanda in parallelo. I filtri costituiscono un analizzatore di spettro che suddivide le diverse frequenze componenti il segnale in ingresso. In uscita, si avrà una campionatura a intervalli di poche decine di millisencondi, poi applicata a un convertitore

Figura 2. L'analizzatore audio spettrografico Heath Kit AD-1308.

analogico — digitale (A/D).
Dato che la parola è composta da una complessa gamma di frequenze, ognuna delle quali ha una propria ampiezza, l'ampiezza dei segnali in uscita dai filtri passabanda varia in relazione al segnale d'ingresso. Quindi, la sequenza dei campioni all'uscita dal convertitore A/D determina una struttura ben precisa per ciascuna parola, che viene poi confrontata con i corrispondenti campioni preventivamente immagazzinati nella RAM di un computer.
Questa spiegazione è molto semplificata; bisogna tener presente che un sistema del genere richiede una precisa suddivisione dei tempi di campionamento e una buona efficienza generale dei circuiti. È anche necessario disporre di un metodo per la creazione e la registrazione di un vocabolario delle diverse strutture. Inoltre, il metodo di confronto fra i campioni delle parole pronunciate con quelli delle parole registrate nella RAM dev'essere sufficientemente versatile nell'individuare anche le minime variazioni di segnale quando si pronuncia una parola.
Un sistema di riconoscimento delle parole come questo, *dipende* da chi parla. È quindi necessario predisporre il sistema al riconoscimento delle parole della persona stessa che ne usufrirà.
Un sistema finalizzato a tale scopo può possedere una precisione di riconoscimento anche superiore al 90%; può invece essere praticamente riutilizzabile se viene usato da un'altra persona. Scarsi risultati si hanno anche se le caratteristiche vocali della persona per la quale si è personalizzato il sistema sono cambiate, vuoi per un raffreddore o per stanchezza.
Ecco perché l'ideale sarebbe un sistema elettronico di riconoscimento vocale *indipendente* dalla persona che parla e che egualmente riconosca migliaia di parole. Una limitazione fisica per la realizzazione di un sistema dipendnete è comunque dovuta alla disponibilità di sufficiente memoria RAM.
Non esistono ancora dei sistemi ideali di riconoscimento vocale, però sono realizzabili alcuni sistemi a chip singolo che individuano un numero limitato di parole proncunaite. Ne descriveremo uno brevemente; prima, però, parliamo di uno strumento basilare nella ricerca in questo campo: *analizzatore di spettro audio*.

L'ANALIZZATORE DI SPETTRO AUDIO

Gli analizzatori di spettro ren-

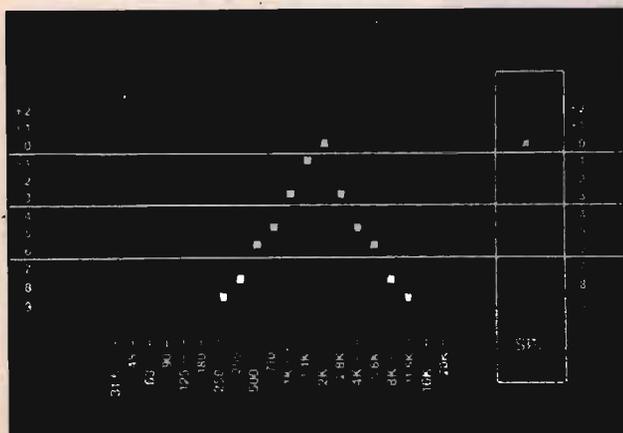



Figura 3. Spettrogramma di un fischio (di tono alto).

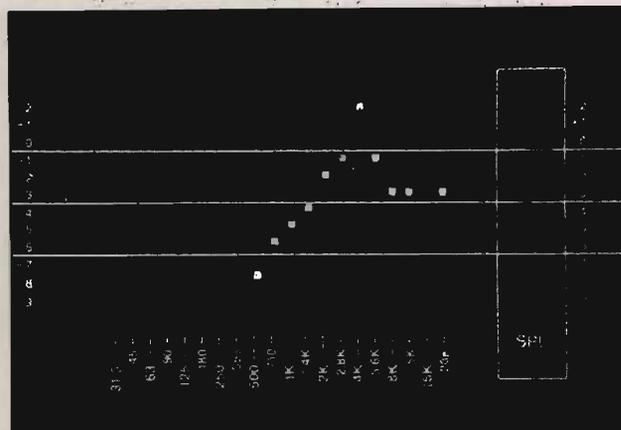



Figura 4. Spettogramma di un tono emesso da un generatore piezoelettrico di toni (cicalino).

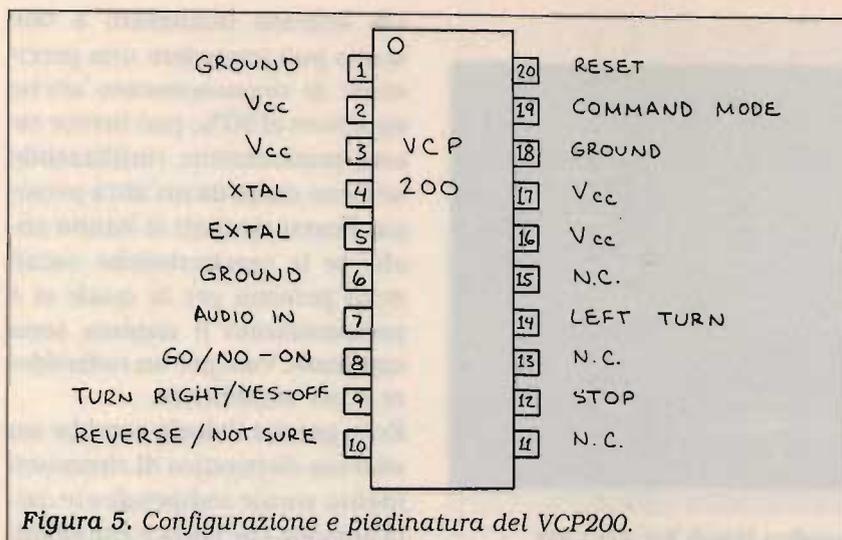



Figura 5. Configurazione e piedinatura del VCP200.

dono visibili su un tubo a raggi catodici (CRT) o su altri tipi di display grafici o su carta l'ampiezza delle varie componenti di frequenza relative a un segnale. Questi strumenti funzionano, praticamente, solo per i suoni compresi nei limiti di udibilità dell'orecchio umano.
Solitamente gli analizzatori di spettro audio trovano impiego nel collaudo dei sistemi di sonorizzazione di luoghi pubblici o auditori; vengono inoltre usati per verificare le caratteristiche di alta fedeltà di alcuni apparecchi audio.
I testi si realizzano collegando una sorgente di rumore bianco all'amplificatore audio. Quindi, l'analizzatore di spettro riceve il suono, amplificato dal sistema, di un microfono preventivamente calibrato allo scopo di visualizzare un tracciato piatto in presenza di frequenze aventi la stessa ampiezza acustica. Il display dell'analizzatore mostra, allora, le varie componenti del segnale in base, oltre che alla frequenza, anche all'ampiezza, cioè il suo *spettro audio*.

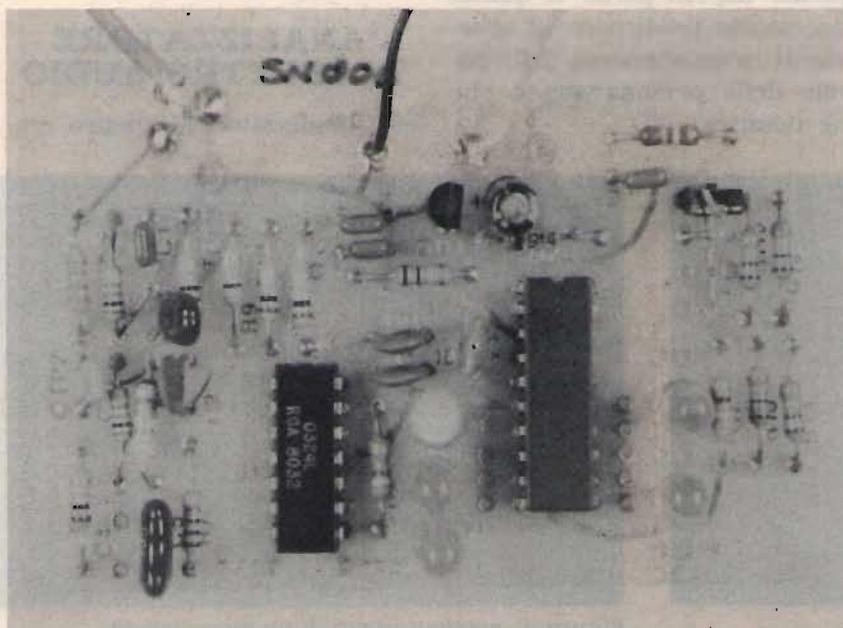



Figura 6. Il circuito del ricognitore d voce basato sul VCP200.

Per questo, gli analizzatori di spettro rivestono un ruolo chiave nella progettazione dei sistemi per il riconoscimento delle parole. Per quanto segue, abbiamo utilizzato un analizzatore di spettro audio Heath Kit AD-1308, uno strumento di buone prestazioni che funziona in tempo reale e funge da misuratore di tonalità dei suoni, controllato a microprocessore e alimentato a batteria.
L'analizzatore è dotato di un microfono opportunamente tarato e può memorizzare tre differenti spettri nella sua RAM; è possibile così visualizzare le differenze esistenti fra i segnali memorizzati e quelli provenienti dall'esterno. Il pannello del display LCD dell'AD-1308 è suddiviso in 20 colonne orizzontali a 12 elementi verticali.
Le colonne delle frequenze visualizzate hanno un'escursione compresa fra 31.5 Hz e 20 kHz. Una colonna, posta all'estrema destra del display, funge da indicatore per l'ampiezza dei suoni, espressa in decibel.
La **figura 3** mostra l'analizzatore AD-1308, sul cui display è visualizzato lo spettro della frequenza della parola *stop*, mentre in **figura 3** si vede quello relativo a un fischio. La **figura 4** mostra lo spettro relativo a un piccolo generatore piezoelettrico di tono (cicalino).

UN CHIP PER IL RICONOSCIMENTO DELLE PAROLE

L'analizzatore audio AD-1308 si è rivelato utile nel corso di alcuni esperimenti con l'integrato CPV200, prodotto dalla Radio Shack, atto al riconoscimento dei suoni.
Questo IC possiede due caratteristiche inusuali. Innanzitutto, costa molto poco ed è di facile

uso. In secondo luogo, è importante il fatto che il suo funzionamento sia *indipendente* da colui che parla. In altri termini, non richiede di essere "personalizzato" in base alla voce di chi lo usa. Purtroppo, però, col VCP200 si possono utilizzare solo nove parole, che sono elencati nella **Tabella 1**.

Non si debbono usare altri vocaboli, altrimenti l'IC può andare in panne. Questo vocabolario, pur essendo limitato, è sufficiente per il controllo di strumenti, luci, motori o dispositivi a motore.

Le cinque uscite possono anche essere collegate alla serie dei bus di dati del calcolatore, oppure al joystick.

Il VCP 200 ha quindi due opzioni per riconoscere le parole; le istruzioni di movimento vengono riconosciute in un modo, quelle di comando nell'altro. Dalle cinque uscite che il chip possiede, solo due vengono usate quando è attivato il modo "*comando*". In questo modo, il VCP200 interpreta le parole "*si*" e "*su*" ("*yes*" e "*on*") come se avessero lo stesso significato, e così pure le parole "*no*" e "*spento*" ("*no*" e "*off*").

Inoltre il chip segnala quando la parola in ingresso non è fra le quattro indicate.

La **figura 5** illustra lo schema e la piedinatura dle VCP200. Si noti che il piedino 19 corrisponde all'ingresso di controllo del comando. Quando il piedino è a livello logico basso, il VCP200 riconosce le cinque istruzioni di modalità.

Quando è alto, invece, riconosce le quattro istruzioni di comando.

Le uscite del VCP200 corrispondono ai piedini 8, 9, 10, 12 e 14. Ogni uscita, quando è attivata, può dissipare fino a 10 milliampère di corrente. Ciò significa che il chip può azionare direttamente l'indicatore a LED per lungo tempo, a patto che si utilizzi una serie di resistori per mantenere la tensione sotto al livello di 10 milliampère. Motori e relè possono essere controllati grazie all'aggiunta di un'interfaccia a transistori posta alle varie uscite.

Se il VCP200 viene usato per un'automobilina comandata a voce, è spesso necessario che vengano simultaneamente attivate due uscite. Per esempio, per far svoltare una macchina a sinistra, il "*vai*" (8° piedino) e il "*gira a sinistra*" (14° piedino), devono essere interattivi. Poiché, in un dato istante, può essere attivata soltanto una delle uscite del VCP200, è necessario aggiungere un'interfaccia-latch per quelle applicazioni che richiedono l'attivazione simultanea di due uscite; la Casa costruttrice suggerisce, sul data sheet del VCP200, un circuitino basato sul doppio flip-flop 4027.

In pratica, un'automobilina-giocattolo non è controllabile a voce se il sistema è installato al suo interno, perché i rumori interni e quello del motore possono interferire con i comandi vocali. Altre possibilità di impiego del VCP200 possono essere il controllo di una sedia a rotelle, delle più comuni funzioni di un computer, dell'accensione di luci tramite la propria voce. In sintesi, il VCP200 fornisce una precisa analisi dello spettro dei segnali vocali che oltrepassano l'intervallo dei 300-5500 Hz, riconosce le classi di fonemi tramite l'andamento dello spettro stesso, effettua un confronto fra queste classi e le parole del pro-

Tabella 1. I comandi del VCP 200.

MOVIMENTO	COMANDO
vai (*go*) fermati (*stop*) torna indietro (*reverse*) gira a destra (*turn right*) gira a sinistra (*left turn*)	sì o accesso (*yes, on*) no o spento (*no, off*)

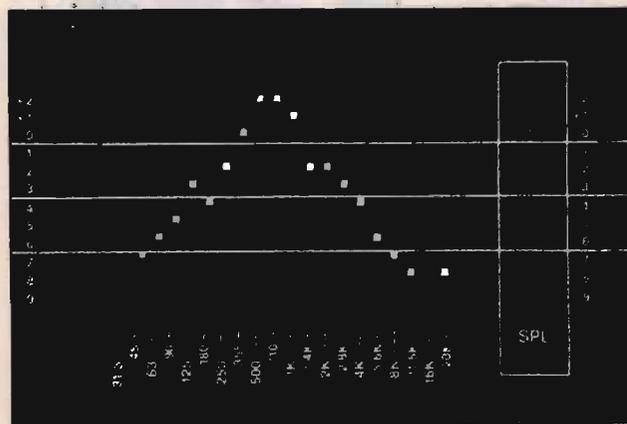



Figura 8. Audio - spettrogramma della parola "on".

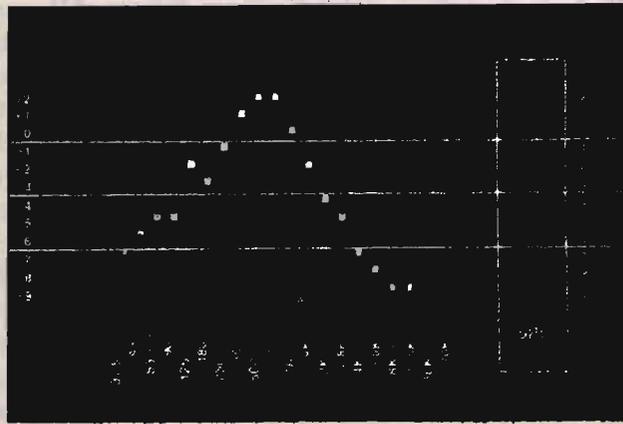



Figura 9. Audio - spettrogramma della parola "up".

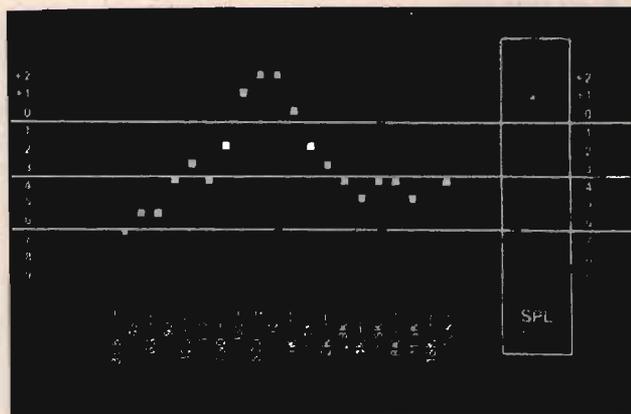



Figura 9. Audio - spettrogramma della parola "up".

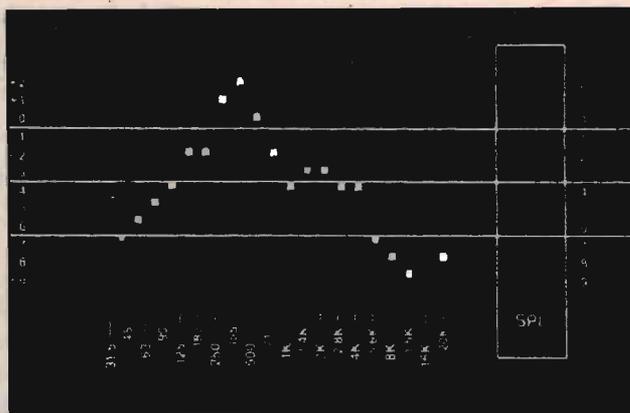



Figura 10. Audio - spettrogramma della parola "yes".

prio vocabolario prememorizzate.

COME USARE IL VCP200

La **figura 6** mostra la fotografia di un semplice circuito basato sul VCP200, per il riconoscimento delle parole. Il circuito è alimentato da una batteria da 9 volt e il microfono è formato da un economico elemento a elettrete posto in un tubo di plastica. Uno strato di gommapiuma posto su di esso riduce le interferenze dovute ai rumori esterni. Per ottenere i risultati migliori, è consigliabile usare il VCP200 in un ambiente isolato. Una reticella di schermatura posta sul microfono serve a bloccare eventuali rumori dovuti al traffico, a radio accese, eccetera. A tal scopo, è utile ridurre anche il guadagno dell'amplificatore in ingresso. È interessante notare che, mentre il VCP200 non segnala niente in presenza di una radio accesa, il rumore di fondo di quest'ultima, interferisce con la voce dello sperimentatore, fornendo risultati imprecisi.

Bisogna tener presente che il VCP200 non è uno strumento ad alta fedeltà, nel senso che, spesso, parole che fanno rima con quelle in esso memorizzate producono il medesimo risultato o, quantomeno, un risultato dubbio. È quindi facile "imbrogliare" tale dispositivo usando una gamma di vocaboli diversi da quelli per i quali è stato progettato. Perciò, per meglio comprendere i risultati forniti dal VCP200, si può produrre una serie di audio-spettrogrammi con l'ausilio di un analizzatore di spettro audio. In **figura 7** si vede lo spettrogramma della parola "*off*", e in **figura 8** quello della parola "*on*"; sono parole che hanno un suono differente, ma i loro spettrogrammi presentano molte analogie, avendo entrambi una frequenza di picco sui 710 Hz. Si nota inoltre che entrambi gli spettrogrammi presentano un secondo picco intorno ai 125 Hz.

La **figura 9** mostra lo spettrogramma della paorla "*up*", e la **figura 10** quello della parola "*yes*". Anche in questo caso, vi sono molte similitudini. Entrambe presentano un picco intorno ai 500 Hz, dei picchi secondari intorno ai 125 Hz, ed entrambe, nella zona di alta frequenza del picco, si stabilizzano intorno a valori di media tensione. Questi spettrogrammi non rivelano una particolare significatività, essendo stati ripresi senza particolari accorgimenti. È comunque curioso notare certe similitudini che parole differenti rivelano a un esame spettrografico.

L'ossidazione anodica dell'alluminio

L'ossidazione anodica dell'alluminio e la sua colorazione elettrochimica.
La stampa chimica del metallo. Processi fotografici su alluminio.
La serigrafia. Per frontalini, scatole, alette di raffreddamento, eccetera...

Massimo Cerveglieri

Mi è stato chiesto, tempo fa, da un Lettore, il sistema di ossidazione anodica dell'alluminio. Si tratta di un capitolo molto interessante della elettrochimica, che ho intenzione di sviluppare in questo numero di "CHIMICA ED ELETTRONICA". Si tratta di un numero molto vasto di trattamenti chimici che riguardano un metallo alla portata di tutti, e poco costoso, come l'alluminio. L'alluminio non è certo un metallo nobile. Ha però delle caratteristiche che lo distinguono dagli altri metalli. In effetti, chimicamente parlando, l'alluminio non è nel gruppo dei metalli, ben-

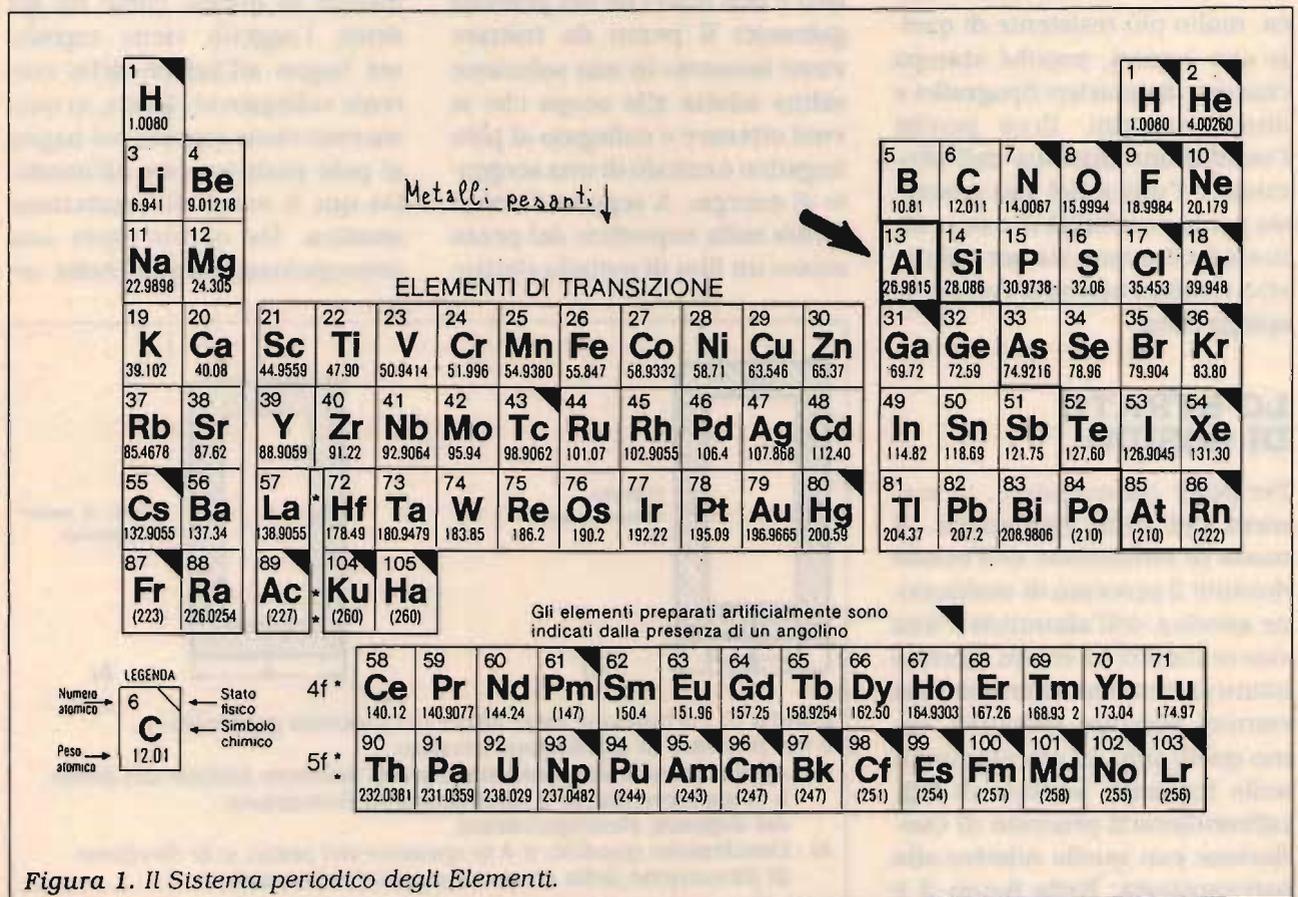



Figura 1. Il Sistema periodico degli Elementi.

sì in quello dei metalloidi: è nel gruppo del boro, anche se nessuno potrebbe dirlo simile a quest'ultimo.
La posizione dell'alluminio nel Sistema Periodico la vedete nella figura 1. Questo fatto è molto importante, in quanto tale metallo ha caratteristiche che lo differenziano completamente dagli altri. La più importante è la formazione di un ossido di formula Al_2O_3 (allumina) estremamente stabile agli agenti atmosferici, fisici, ma anche chimici come agli acidi, agli alcali, ecc., tanto che, pensate, viene comunemente messo nei nostri dentifrici come pasta abrasiva: la sua ingestione, evidentemente, non causa nessun problema (un metallo potrebbe essere mortale!), perché passa inalterato nell'organismo. Da questo strato di ossido che può essere, ripeto, molto duro e resistente, si può passare alla sua colorazione chimica, molto più resistente di quella con vernici, nonché stampa chimica di caratteri tipografici e altre immagini. Ecco perché l'ossidazione anodica dell'alluminio è l'unica nel suo genere, sia per la possibilità di essere attuata facilmente, sia per i fantastici risultati ottenuti. Adesso vi spiego come.

LO STRATO DI OSSIDO

Per poter comprendere, in maniera del tutto elementare, il modo di formazione dell'ossido durante il processo di ossidazione anodica dell'alluminio e non essere indotti in errore facendo istintivamente un riferimento ai comuni processi galvanici, come quelli sino ad ora esaminati nelle trascorse puntate di CQ, raffrontiamo il processo di ossidazione con quello relativo alla galvanostegia. Nella figura 2 è

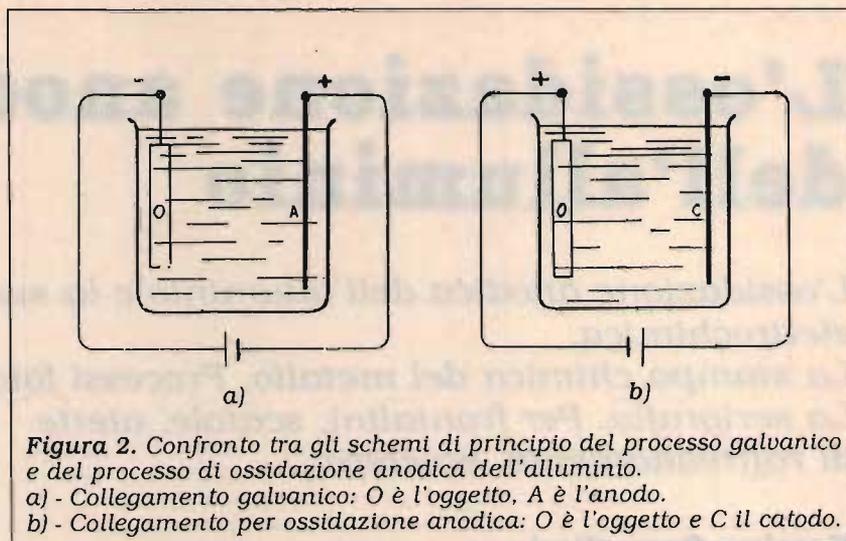
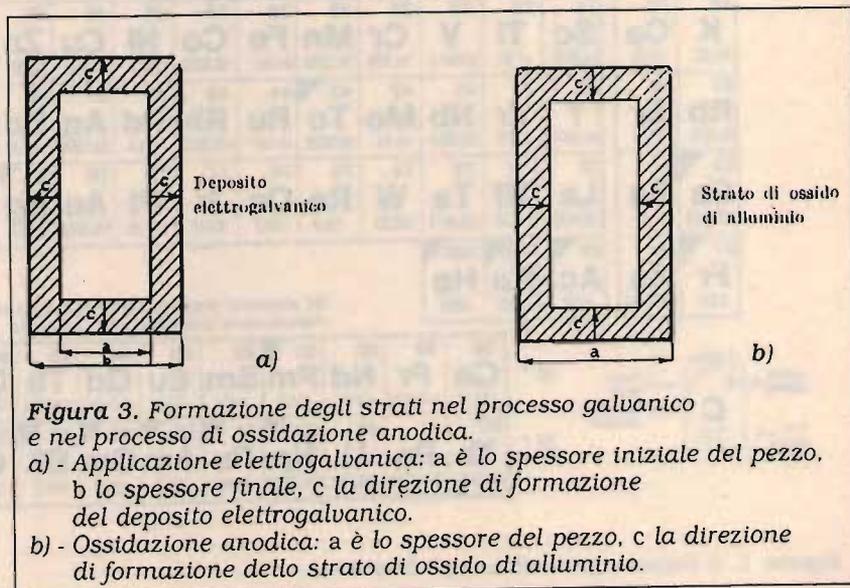
Figura 2. Confronto tra gli schemi di principio del processo galvanico e del processo di ossidazione anodica dell'alluminio.
a) - Collegamento galvanico: O è l'oggetto, A è l'anodo.
b) - Collegamento per ossidazione anodica: O è l'oggetto e C il catodo.

visibile la differenza tra processo galvanico e processo di ossidazione anodica dell'alluminio: in questo caso si tratta di un procedimento, come dice il nome stesso, anodico, cioè l'alluminio è collegato al **polo positivo** — si badi bene — dell'alimentazione (vedi figura 2). Infatti è ben noto che nei processi galvanici il pezzo da trattare viene immerso in una soluzione salina adatta allo scopo che si vuol ottenere e collegato al polo negativo o catodo di una sorgente di energia. A seguito di ciò si forma sulla superficie del pezzo stesso un film di metallo elettrodeposto che va ad aumentare lo spessore del pezzo, in certi casi anche notevolmente (vedi numeri precedenti CQ). L'ossidazione anodica, pur sembrando apparentemente del tutto simile alla galvanotecnica, facendo anch'essa uso di celle di elettrolisi, ne è invece ben diversa. Infatti, mentre in quella, come ho già detto, l'oggetto viene esposto nel bagno all'azione della corrente collegato al catodo, in questa esso viene esposto nel bagno al polo positivo, cioè all'anodo. Da qui il nome di ossidazione anodica. Da questo fatto una conseguenza: mentre nella ar-

Figura 3. Formazione degli strati nel processo galvanico e nel processo di ossidazione anodica.
a) - Applicazione elettrogalvanica: a è lo spessore iniziale del pezzo, b lo spessore finale, c la direzione di formazione del deposito elettrogalvanico.
b) - Ossidazione anodica: a è lo spessore del pezzo, c la direzione di formazione dello strato di ossido di alluminio.

gentatura, nichelatura, ramatura, ecc., il pezzo si ricopre di un deposito procedente dall'interno verso l'esterno, in questa lo strato di ossido, iniziatosi al limite estremo della superficie, procede dall'esterno verso l'interno e perciò, mentre le operazioni di galvanostegia non vanno direttamente a interessare il metallo costituente il pezzo, nel caso dell'ossidazione anodica dell'alluminio è proprio ed esclusivamente il materiale alluminio di cui è fatto il pezzo trattato che viene interessato e trasformato superficialmente in ossido del metallo stesso. Quindi, con questo procedimento, a differenza di quanto avviene in galvanostegia, non viene effettuato alcun apporto di materiale al pezzo, il quale mantiene, a processo ultimato, le proprie dimensioni pressoché inalterate, pur risultando ricoperto anch'esso di uno strato di sostanza che prima non esisteva e di caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche ben diverse da quelle del metallo base. Dalla figura 3 potete vedere quanto esposto: mentre nella galvanostegia il processo viene a continuarsi sempre sulla superficie libera di metallo deposto che si va via-via formando, nella ossidazione anodica la formazione dell'ossido può avvenire soltanto tra l'ossido preformatosi e il metallo base. L'ossido formatosi, pur essendo di per sé isolante, in realtà è altamente poroso e consente all'elettrolita di penetrare attraverso lo strato e di restare ugualmente a contatto con l'alluminio sottostante. La porosità dell'ossido è una sua caratteristica molto importante al fine di scopi decorativi e pratici del metallo. Ho accennato prima che le dimensioni del pezzo esposto all'ossidazione restano pressoché inalterate in quanto lo spessore del pezzo trattato aumenterà di poco pur essendo il volume dell'alluminio inferiore a quello dell'ossido a cui da' origine. Inoltre bisogna anche considerare, nel meccanismo di formazione dell'ossido, il potere solvente dell'elettrolita. Infatti alcuni elettroliti, come ad esempio l'acido solforico, hanno azione solvente sullo strato di ossido e tale azione può limitare notevolmente lo spessore del rivestimento. Si può verificare questa proprietà solvente dell'elettrolita verificando che esso si carica, durante il processo, di alluminio. Iniziando il processo con determinate condizioni di conducibilità, si nota che è necessario via via aumentare la tensione agli elettrodi per mantenere costante la corrente applicata, segno della diminuzione di conducibilità dell'elettrolita dovuta all'ossido passato in soluzione.

VARIAZIONE DELLE DIMENSIONI

Come già detto precedentemente, si possono avere variazioni nelle dimensioni del pezzo. Tali variazioni sono piccole, ma devono essere considerate e ben valutate nel caso di pezzi di precisione. Occorrerà, in tal caso, determinare sperimentalmente le condizioni di lavoro che dovrano essere poi mantenute costanti il più scrupolosamente possibile durante il processo.

TIPI DI ELETTROLITI

Possiamo dividere gli elettroliti in tre gruppi a seconda del loro potere dissolvente verso l'ossido:

1) Solventi a scarso potere dissolvente.
2) Solventi a medio potere dissolvente.
3) Solventi a forte potere dissolvente.

Ripeto che, per potere **dissolvente**, si intende la capacità dell'elettrolita a disciogliere (come un solvente) lo strato di ossido che man-mano si forma. Questo interessa non da un punto di vista accademico, ma per il fatto che è una limitazione allo stesso processo: infatti, se l'elettrolita discioglie rapidamente l'ossido man-mano che si forma, questo non potrà mai raggiungere spessori molto grandi. Al primo gruppo appartengono elettroliti la cui composizione è a base di acido borico, acido tartarico e altri acidi deboli. Al secondo gruppo appartengono elettroliti la cui composizione è a base di acido solforico. Al terzo gruppo appartengono elettroliti a base di acido fosforico che vengono usati per lo più a temperatura piuttosto elevata. Gli elettroliti del primo gruppo vengono detti anche bloccanti in quanto con essi possono essere prodotti unicamente strati di ossido di alluminio molto sottili e a struttura compatta. Questa denominazione deriva dal fatto che, dopo brevissimo tempo dall'inizio del processo, la corrente non passa più attraverso il bagno in quanto lo strato stesso di ossido ne arresta il passaggio riducendolo praticamente a zero. Elettroliti di questo tipo bloccante non debbono avere alcuna azione verso l'ossido e non debbono quindi aggredirlo minimamente per ridisciogliergo neppure sotto l'influenza della corrente. Per ottenere ciò è necessario che il loro grado di acidità, e cioè il loro PH, sia al di sopra di 3,5 e ciò si può ottenere tamponando opportunamente la soluzione elettrolitica, con soluzioni chimiche che mantengono inalterata l'acidità durante il processo. Lo strato di ossido che

viene prodotto da tali elettroliti, dato che esso blocca la corrente e costituisce una specie di barriera al suo passaggio, è definito "strato barriera". Strati di questo tipo vengono prodotti anche con elettroliti degli altri due gruppi e con la denominazione appunto di strato-barriera viene indicato lo strato che, analogamente, si forma sul fondo dei pori dell'ossido quando si procede all'ossidazione anodica dell'alluminio con elettroliti non bloccanti. Dal fatto che con gli elettroliti del primo gruppo si possono ottenere soltanto strati del tipo descritto, si potrebbe pensare che essi siano di nessuna utilità pratica: servono invece per produrre i nostri condensatori (quante migliaia ne avete già saldati?). Con un elettrolita del secondo gruppo, ad esempio con l'acido solforico, il processo non si arresterà, ma proseguirà nel tempo e si avrà contemporaneamente nel bagno formazione di solfato di alluminio. Infatti si avrà, ad opera della corrente, la formazione iniziale dello strato-barriera, ma tale strato, data la corrente piuttosto forte che produrrà un certo riscaldamento locale aumentando notevolmente l'aggressività dell'elettrolita, subirà appunto un attacco rilevante da parte dell'elettrolita stesso che ne discioglierà la parte esterna a contatto con esso impedendogli di raggiungere quello spessore che potrebbe arrestare il passaggio della corrente. Inoltre esso verrà perforato in numerosissimi punti, dove lo strato è più debole, il che permetterà all'elettrolita di penetrare nel metallo, entrando in contatto nuovamente con il metallo fresco sottostante, consentendo pertanto il proseguimento del processo e l'inizio della formazione di uno strato di ossido poroso. E questo è un processo continuo perché, sul fondo di ogni poro, lo strato-barriera tenderà a riformarsi e verrà nuovamente aggredito e ridisciolto in parte senza che si possa mai raggiungere lo spessore atto a bloccare il processo. Ciò darà origine a sottilissimi canali per cui lo strato di ossido risultante che verrà così a formarsi avrà una struttura altamente porosa. La porosità del metallo, nonché le dimensioni dei pori dello strato di ossido non sono costanti, ma variano, sullo stesso tipo di alluminio o sua lega, a seconda delle condizioni in cui il trattamento viene effettuato e soprattutto in dipendenza della temperatura del bagno e della tensione applicata. Con l'aumentare della tensione diminuisce il numero dei pori. Sottoponendo l'alluminio alla ossidazione anodica di una soluzione calda a base di acido fosforico l'aggressività dell'elettrolita verrà esaltata al punto che esso arriverà a disciogliere l'ossido pressoché completamente durante il suo formarsi. Questa loro caratteristica di ridisciogliere rapidamente l'ossido porta a ottenere da questi bagni sull'alluminio strati di ossido particolarmente lucidi e brillanti molto richiesti per determinati oggetti. Tutti i tre elettroliti, pertanto, sono utili per tipi diversi di ossidi. Il gruppo, che però viene usato per l'ossidazione anodica vera e propria è quello del secondo gruppo, cioè il gruppo a cui appartengono quegli elettroliti che hanno verso l'ossido un potere dissolvente medio. Questa per noi è una grande fortuna, dato che l'acido solforico è di facilissima reperibilità e di basso costo.

I PROCEDIMENTI

Abbiamo visto che molti sono i procedimenti usati per l'ossidazione anodica dell'alluminio. Prenderemo in considerazione i più fattibili che, tra l'altro, sono anche i migliori. Nella figura 4 avete uno schema dei procedimenti più comuni.

1) Procedimento all'acido solforico - È il metodo più applicato in quanto permette di ottenere sull'alluminio e sue leghe degli strati di straordinaria durezza e di particolare stabilità agli agenti atmosferici, e in parte anche agli agenti chimici. Inoltre tale sistema è in grado di procurare strati di ossido estremamente trasparenti, chiari e trasparenti come il vetro, che, oltre alla notevole capacità di assorbimento per i colori, permette di poter ottenere colorazioni dello strato di notevole purezza, intensità e luminosità.

Elettrolita usato	Concentrazione in %	Corrente usata	Tensione in volt	Densità in A/dm²	Temperatura in °C	Tempo medio in minuti
1) Acido solforico	10-30	continua	10-18	1,2-1,8	18-22	30
2) Acido ossalico	2-10	continua	20-80	1-2	18-22	40
3) Acido ossalico	2-10	continua	30-35	1-2	35-40	30
4) Acido ossalico	2-10	alternata	20-80	1-5	20-40	45
5) Acido ossalico	2-10	alt., cont.	20-60	2-3	20-35	30
6) Acido cromico	3-10	continua	0-60 crescente	0,5-1	20-40	60

Figura 4. Tabella "Procedimenti, e caratteristiche dei procedimenti stessi".

In più, essendo forte la proprietà assorbente, oltre che per i coloranti, anche per varie altre sostanze (ricordiamo i micropori!), si può di conseguenza aumentare al massimo la proprietà protettiva e anche dielettrica dello strato.

2) Procedimento all'acido ossalico - Vi sono quattro procedimenti con l'acido ossalico come elettrolita (vedi figura 4). Si possono ottenere strati di ossido particolarmente duri, di notevole resistenza all'usura e protezione contro la corrosione, oppure strati più teneri del precedente, ma sempre con buone caratteristiche fisico - meccaniche.

3) Procedimento all'acido cromico - Da' strati teneri, e il suo impiego è limitato a usi del tutto particolari: non rientra pertanto nel campo del normale uso. Dalla tabella è possibile avere una opportuna scelta delle condizioni dei bagni a seconda degli scopi che si vogliono raggiungere.

Oltre a tali trattamenti ve ne sono altri che aggiungono ad essi additivi di varia natura, nonché sono stati elaborati elettroliti complessi i quali provvedono alla ossidazione e alla contemporanea coloritura del metallo: vengono chiamati autocoloranti. Più recentemente ancora sono stati elaborati procedimenti che, utilizzando inizialmente un bagno normale di ossidazione anodica per produrre lo strato di ossido necessario, passano poi a un trattamento elettrochimico in corrente alternata in speciali bagni i quali in breve tempo danno origine a colorazioni che vanno dal bronzo chiaro fino al nero.

IL PROCEDIMENTO ALL'ACIDO SOLFORICO

Parecchi sono stati i metodi usati all'acido solforico, tentando di ottenere strati con proprietà diverse, da adattarsi alle svariate necessità, purtuttavia usando un sistema abbastanza semplice. Posso suggerire le seguenti condizioni:

Densità di corrente: $1 \div 1,6$ A/dm^2;

Temperatura: $18 \div 22$ °C;

Concentrazione acido solforico: $15 \div 25\%$;

Tempo di trattamento: massimo 60'.

Con tale concentrazione di elettrolita è possibile ottenere degli strati di grande durezza, alta resistenza alla corrosione, e di ottime proprietà assorbenti nei confronti dei coloranti e altro. Strati quindi che possono soddisfare perfettamente alle necessità della maggior parte delle applicazioni. La temperatura deve essere mantenuta tra 18 e 22 °C, evitando temperature troppo alte, sopratutto a causa della corrente in seno al circuito. Se necessario, bisogna raffreddare il bagno ad esempio con una serpentina in cui circola acqua fredda. Le ragioni che consigliano la regolazione della temperatura sono le seguenti: 1) Il bagno freddo determina, a parità di tensione, un rallentamento nella formazione dell'ossido; temperature più basse causano una diminuzione di conducibilità e uno strato di ossido troppo poco poroso. 2) Il bagno troppo caldo causa una reazione troppo violenta tra l'acido e lo strato di ossido, con conseguente sua demolizione da parte di quest'ultimo. Inoltre gli strati che si ottengono in condizioni di temperatura troppo elevata sono molli e non hanno nessuna resistenza all'abrasione e nessun effetto protettivo. In pratica non servono a nulla.

L'agitazione del bagno è pure fondamentale, al fine di evitare concentrazioni locali di elettrolita o surriscaldamenti dell'alluminio in alcuni punti più che in altri. Si può provvedere manualmente di tanto in tanto, oppure sifonando aria compressa, come si usa negli acquari. Ricordatevi sempre, per la preparazione dell'elettrolita, di versare l'acido solforico nell'acqua e mai viceversa (vedi figura 5). Riempire la vasca da bagno della moglie con acido solforico, invocando la Scienza, è proibito dalla legge... Ricordatevi pure che durante il procedimento la soluzione si inquina di alluminio ed è necessario di tanto in tanto correggerla, sostituendone una parte con una medesima quantità fresca. Vi accorgete di quando sia necessario ciò dal cambiamento di conducibilità della soluzione.

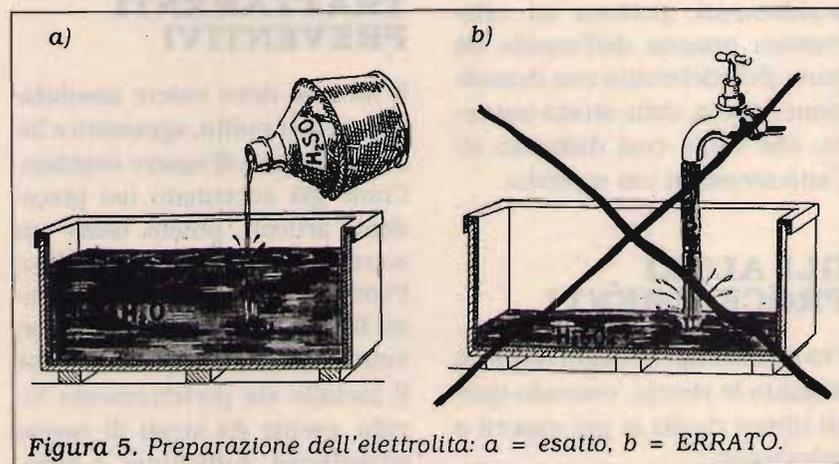



Figura 5. Preparazione dell'elettrolita: a = esatto, b = ERRATO.

DENSITÀ DI CORRENTE E DURATA DEL TRATTAMENTO

Per quanto riguarda la tensione da usarsi, essa può essere fornita da un alimentatore qualsiasi, come quelli di cui ho fornito lo schema nei precedenti articoli. Normali alimentatori in corrente continua vanno bene. Lo spessore dello strato dipende dalla densità di corrente e dal tempo di applicazione. Si potrebbe pensare che, aumentando l'uno o l'altro di questi due fattori, aumenti anche lo spessore dell'ossido. Ciò è vero solo in parte, in quanto, come detto precedentemente, l'acido solforico intacca progressivamente lo strato di ossido che si forma. Pertanto questo, dopo un certo tempo limite, diventa costante (vedi figura 6). Anche in considerazione del fatto che, procedendo nell'ossidazione del metallo, l'attacco da parte dell'acido diventa progressivamente sempre più forte, sino a raggiungere un rapporto formazione/distruzione unitario. Tenete presente che non è possibile aumentare la corrente indiscriminatamente per aumentare lo strato di ossido perché è normale che si verifichino le cosidette bruciature dovute alla forte corrente che, determinando forti riscaldamenti, provoca un velocissimo attacco dell'ossido da parte dell'elettrolita con demolizione, ripeto, dello strato-barriera, che viene così distrutto all'atto stesso in cui si forma.

GLI ALTRI PROCEDIMENTI

Per gli altri tipi di bagni fornisco soltanto le ricette, essendo questi ultimi rivolti ai più esperti e volenterosi.

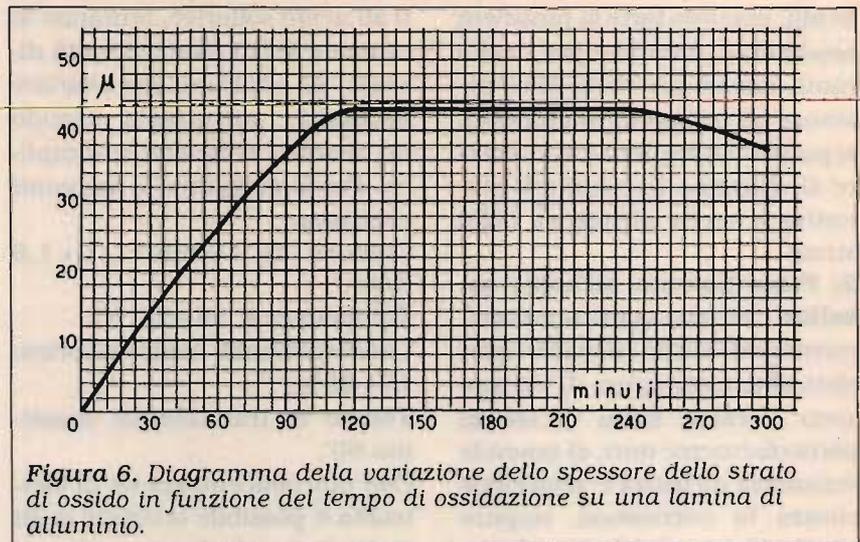



Figura 6. Diagramma della variazione dello spessore dello strato di ossido in funzione del tempo di ossidazione su una lamina di alluminio.

PROCEDIMENTO ALL'ACIDO OSSALICO.
Concentrazione acido ossalico: $2 \div 10$ %;
Temperatura: $18 \div 20$ °C (fino 40°C);
Corrente: come acido solforico;
Tempo: come acido solforico.
Esiste anche un metodo che fa uso di corrente alternata.

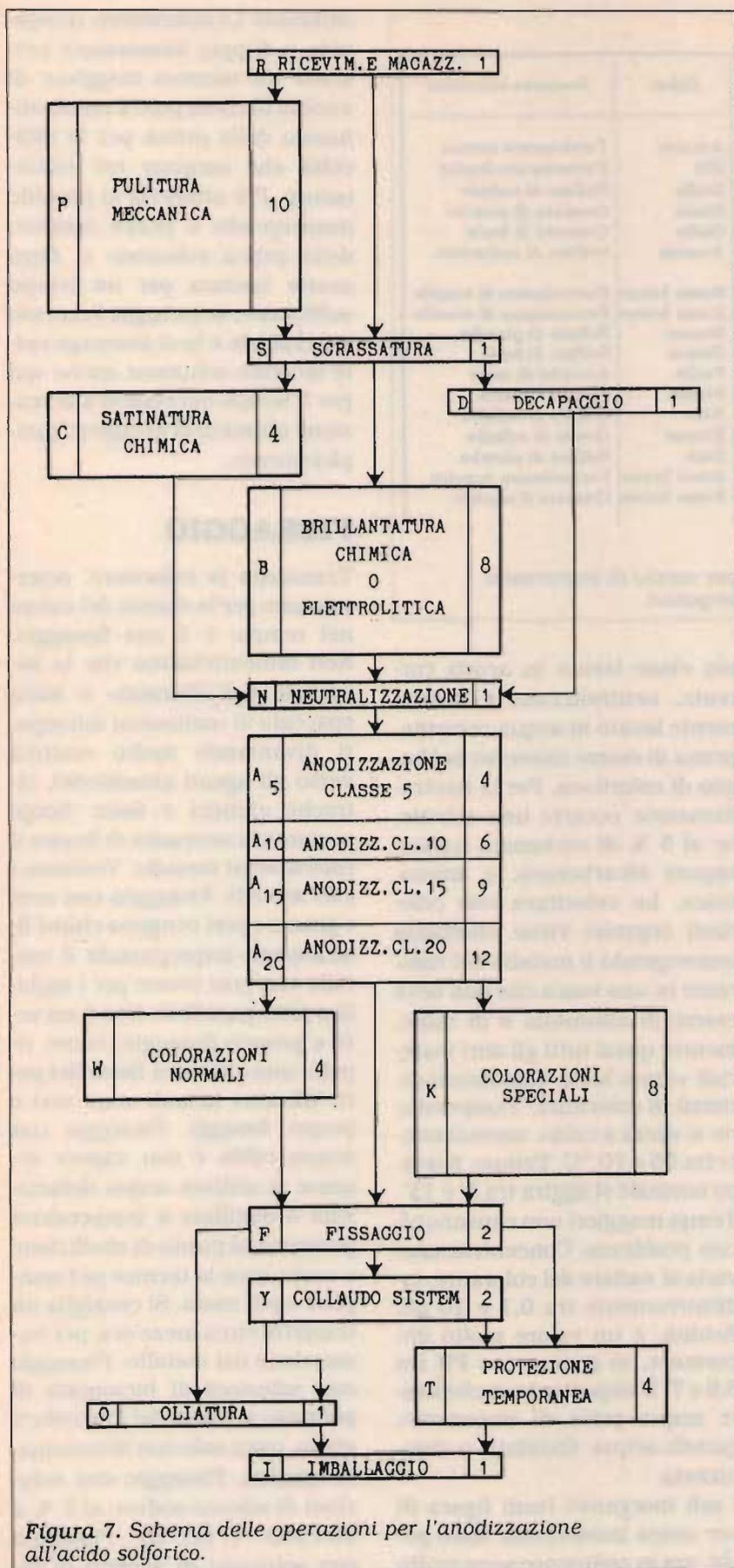
PROCEDIMENTO ALL'ACIDO CROMICO.
Concentrazione acido cromico: $3 \div 5$ % in anidride cromica (fino al 10 %);
Temperatura: circa 40 °C;
Corrente: da 20 V iniziali, fino a 60 V a fine processo;
Tempo: come acido solforico.

TRATTAMENTI PREVENTIVI

Il metallo deve essere assolutamente ben pulito, sgrassato e lucidato, prima di essere ossidato. Come già accennato nei precedenti articoli, potete usare un solvente come la trielina, o altro. Potete anche fare ricorso a sistemi fisici o meccanici, con cartavetro o altro. L'importante che il metallo sia perfettamente lucido, esente da strati di ossido superficiali, sudiciume, o altro.

COLORANTE	PH del bagno di colorazione
Giallo Oxanal 8GE	4,5-6,5
Giallo Oxanal R	5-6
Giallo Oxanal GR	5,5-6,5
Arancio Oxanal G	5,5-7
Arancio Oxanal R	5-6,5
Bruno Oxanal 2R	5,5-6,5
Bruno violetto Oxanal B ..	5-6,5
Rosso Oxanal SW	3,5-4,5
Rosso Oxanal BRE	6-7
Rosso Oxanal LEG	5,5-8
Rosa Oxanal 2BW	5,5-6,5
Rosso Oxanal 3B	6-7,5
Fuchsina Oxanal ARR	7-9,5
Bordeaux Oxanal R	5,5-6,5
Violetto Oxanal 3RB	7-8,5
Bleu Oxanal G	5,5-7,5
Bleu Oxanal 3GL	5,5-8,5
Bleu Oxanal CB	5,5-6,5
Bleu Oxanal PL	5,5-6,5
Verde Oxanal BL	5,5-6,5
Nero Oxanal JI	5,5-6,5
Nero Oxanl RL	5,5-6,25
Oro Oxanal	5,5-6
Rosso Oxanal 6BL	4,5-6
Blu marino Oxanal B	4,5-5,5
Verde Oxanal brillante G ..	4,5-5,5
Verde Oxanal 3B	4,5-5,5
Grigio Oxanal GC	5-6,5
Nero Oxanal BG	5-6
Oro Oxanal L	5-5,5
Oro Oxanal RL	5-6
Bronzo Oxanal L	5-5,5
Blu turchese Oxanal FGLL	5,5-6
Nero Oxanal RLN	5-7

Figura 8. L'alluminio può essere colorato. Esistono coloranti organici e inorganici. In figura, i coloranti di più largo uso.

Figura 7. Schema delle operazioni per l'anodizzazione all'acido solforico.

Nella figura 7 avete uno schema dei trattamenti tra cui quelli preventivi. Abbiamo:

S = Sgrassatura nei vari modi già accennati.

D = Decapaggio: è il normale leggero attacco della superficie, che dissolve gli strati esterni del metallo a volte ricoperti da ossidi trasparenti o altro. Può essere sostituito da una satinatura (che rende opaca e uniforme la superficie) oppure da una brillantatura.

B = Brillantatura: è un decapaggio speciale che rende brillante la superficie.

C = Satinatura chimica.

N = Neutralizzazione: serve per eliminare le tracce dei bagni precedente.

A = Anodizzazione.

W = Colorazioni normali: sono le normali colorazioni dell'alluminio come vedremo di seguito, effettuate con una sola immersione nei bagni colorati.

K = Colorazioni speciali: come le precedenti, solo effettuate per doppia decomposizione (bronzo inorganico), oppure su strati di elevato spessore (nero architettonico), o ancora con coloranti di uso e costo non comuni.

F = Fissaggio: è una operazione indispensabile, perché assicura la chiusura dei pori e rende lo strato vetroso, impermeabile.

X = Collaudo sistematico.

T = Protezione temporanea.

O = Oliatura.

I = Imballaggio.

LA COLORITURA

Il fine ultimo di tutto questo discorso è che l'alluminio può essere colorato. Non si tratta di colorazione con normali vernici che dopo poco tempo si scrostano e si staccano, ma di coloritura chimica in cui il colorante viene adsorbito nei micropori che si sono formati durante il

Soluzioni reagenti		Colori	Sostanza colorante
Solfato ferroso	Ferricianuro potassico	Azzurro	Ferricianuro ferroso
Solfato ferrico	Ferrocianuro potassico	Blu	Ferrocianuro ferrico
Acetato di cadmio	Solfuro ammonico	Giallo	Solfuro di cadmio
Acetato di piombo	Bicromato potassico	Giallo	Cromato di piombo
Acetato di bario	Bicromato potassico	Giallo	Cromato di bario
Antimoniltartrato potassico	Soluzione di idrogeno solforato	Arancio	Solfuro di antimonio
Acetato di uranile	Ferrocianuro potassico	Rosso bruno	Ferrocianuro di uranile
Nitrato di uranile	Ferrocianuro potassico	Rosso bruno	Ferrocianuro di uranile
Acetato di piombo	Solfato sodico	Bianco	Solfato di piombo
Cloruro di bario	Solfato sodico	Bianco	Solfato di bario
Solfato di rame	Arsenito sodico	Verde	Arsenito di rame
Nitrato di bario	Solfato ammonico	Bianco	Solfato di bario
Acetato di cobalto	Solfuro ammonico	Nero	Solfuro di cobalto
Acetato di cobalto	Permanganato potassico	Bronzo	Ossido di cobalto
Acetato di piombo	Solfuro ammonico	Nero	Solfuro di piombo
Solfato di rame	Ferrocianuro potassico	Rosso bruno	Ferrocianuro rameico
Nitrato d'argento	Cromato potassico	Rosso bruno	Cromato d'argento

Figura 9. *Esempi di colori ottenibili per mezzo di immersioni successive in soluzioni di composti inorganici.*

processo di ossidazione, rendendo quindi la colorazione molto resistente agli agenti chimici e meccanici. A tale scopo il metallo, una volta ossidato, deve essere immerso nel colorante. Esistono coloranti organici e inorganici. Nella figura 8 avete i coloranti di più largo uso per tale scopo. Il PH è il grado di acidità e deve essere misurato con opportune cartine indicatrici (vedi **CQ** precedenti). Penso comunque che, nei normali negozi di vernici, si possano trovare molti coloranti solubili in acqua. Nella figura 9 i coloranti inorganici con i relativi colori. I requisiti principali che deve possedere un film anodico per essere sottoposto a coloritura sono i seguenti: 1) il rivestimento deve risultare di spessore adeguato; 2) il rivestimento deve essere sufficientemente poroso; 3) il rivestimento deve possedere un colore che non interferisca con la coloritura; 4) il rivestimento deve essere esente da graffi, rigature, buchi, o altro del genere.

Dopo l'anodizzazione, l'alluminio viene lavato in acqua corrente, neutralizzato, e nuovamente lavato in acqua corrente, prima di essere immerso nel bagno di coloritura. Per la neutralizzazione occorre una soluzione al 5 % di carbonato sodico, oppure bicarbonato, o ammoniaca. La coloritura con coloranti organici viene effettuata immergendo il metallo nel colorante in una vasca che non deve essere di alluminio o di rame, mentre quasi tutti gli altri materiali vanno bene. Condizioni ottimali di coloritura: Temperatura: si opera a caldo, normalmente tra 55 e 70 °C. Tempo: il tempo normale si aggira tra 5' e 15'. Tempi maggiori non causano alcun problema. Concentrazione: varia al variare del colorante, indicativamente tra 0,1 e 10 g/l. Acidità: è un valore molto importante, in genere con PH tra 5,5 e 7. È importante anche usare acqua priva di impurezze, quindi acqua distillata o deionizzata.

I sali inorganici (vedi figura 9) per unica immersione sono pochi, ma in compenso sono molto utilizzati. La colorazione inorganica a doppia immersione presenta un numero maggiore di varietà di tinte, però è meno utilizzata della prima per le difficoltà che sorgono nel trattamento. Per ottenerla si procede immergendo il pezzo ossidato nella prima soluzione e, dopo averla lasciata per un tempo sufficiente, se ne toglie l'eccesso superficiale e lo si immerge nella seconda soluzione anche qui per il tempo necessario alla reazione chimica di svolgersi completamente.

FISSAGGIO

Terminata la coloritura, determinante per la durata del colore nel tempo, è il suo fissaggio. Non dimentichiamo che la superficie dell'alluminio è stata spaccata in moltissimi micropori diventando molto reattiva verso gli agenti atmosferici, oltreché chimici e fisici. Sorge pertanto la necessità di fissare il colorante al metallo. Vediamo i vari metodi. Fissaggio con cere e grassi: i pori vengono chiusi fisicamente impregnando il metallo con cera (come per i mobili) o altre paraffine. Non è un vero e proprio fissaggio, bensì, ripeto, una chiusura fisica dei pori. Gli altri metodi sono veri e propri fissaggi. Fissaggio con acqua calda e con vapore acqueo: si utilizza acqua deionizzata o distillata a temperatura prossima al punto di ebollizione e costituisce la tecnica più semplice e più usata. Si consiglia un tempo di circa mezz'ora, per immersione del metallo. Fissaggio con soluzioni di bicromato di potassio: a causa del loro colore giallo, usati solo con determinate tonalità. Fissaggio con soluzioni di silicato sodico: al 5 % a 90 ÷ 100 °C per 30'. Fissaggio con soluzioni di acetato di ni-

chel - cobalto. Altri metodi con acetato di piombo, sali di rame, ecc.

PROCESSI FOTOGRAFICI SU ALLUMINIO

Così come si verifica, durante i processi di coloritura con pigmenti e sali inorganici, i sali fotosensibili possono essere adsorbiti nei pori dei rivestimenti anodici. A tale scopo si usano ossidi ottenuti sia in elettroliti all'acido solforico, che in elettroliti all'acido cromico. L'ossido anodico si può immergere in una soluzione contenente il materiale fotosensibile oppure, in alternativa, se questo è insolubile in acqua (come i sali di argento), si può precipitare nell'interno del film di ossido. Per questo tipo di tecnica si può centrifugare il pezzo in presenza di una soluzione fortemente concentrata di cloruro o bromuro di sodio. Dopo essiccazione, si immerge a 30 °C per 10' in una soluzione al 10 % di nitrato d'argento, seguendo ulteriore essiccazione. Lo sviluppo, come sulla pellicola fotografica, può avvenire con ossalato di potassio, solfato ferrico o acido citrico. L'esposizione dei film fotografici avviene con lampade di forte potenza (sul kilowatt), per tempi di circa 1'. Il fissaggio si esegue come in fotografia, con iposolfito, e ulteriore fissaggio con soluzione di nichel o cobalto. Fotografia e diagrammi possono essere impressi sulla superficie del metallo con mezzi simili allo sviluppo fotografico. In questo modo si possono riprodurre, accuratamente e rapidamente, scritte, marchi di fabbrica, indicazioni, nomi, e altro su frontalini, scatole, contenitori di vario genere, che vengono impressi nel metallo, non trattandosi di semplice verniciatura.

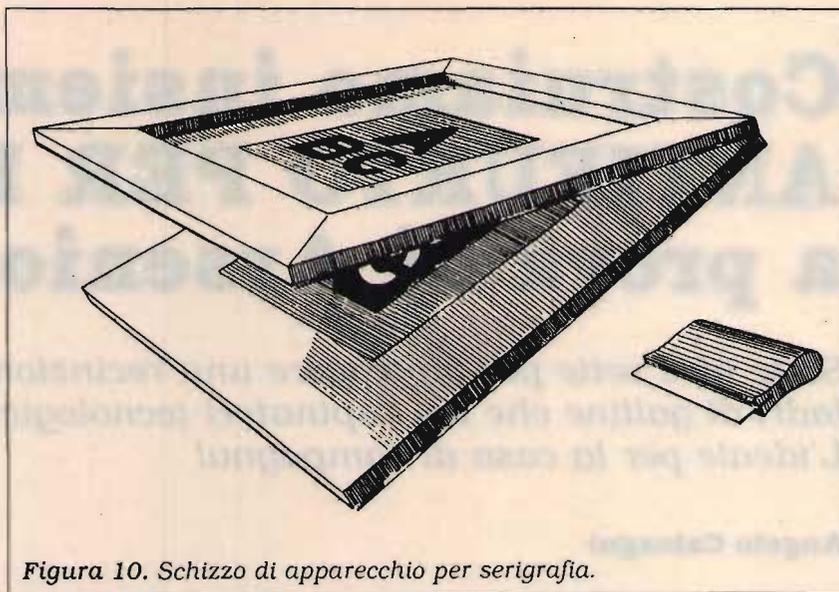



Figura 10. Schizzo di apparecchio per serigrafia.

SERIGRAFIA

Un lavoro molto simile si ottiene con la serigrafia. In pratica si costruisce una matrice di materiale plastico, seta, ecc., su cui sono riportati il disegno o la scritta da riprodurre. È anche possibile intagliare a mano il materiale plastico con tale scritta (ottimi i programmi grafici dei vari computer!). Si applica a un telaio, sopra la superficie di alluminio ossidata. Si applica quindi il colore dall'alto verso il basso: la parte scoperta verrà colorata, mentre quella protetta no. Le scritte risulteranno visibili perché colorate rispetto al resto della superficie.

OSSIDAZIONE CHIMICA

È possibile, per ultimo, anche l'ossidazione chimica del metallo. Pur restando tale processo molto limitato rispetto a quello elettrochimico, tuttavia la sua semplicità di esecuzione può talvolta consigliarne l'uso.
Do' qui di seguito alcune ricette:

Sodio carbonato 20 g;
Potassio bicromato 10 g;
Acqua 1 l;
Temperatura 90 °C;
Tempo 10 ÷ 20'.

Sodio carbonato 47 g;
Sodio cromato 14 g;
Sodio silicato 6 ÷ 10 g;
Acqua 1 l;
Temperatura 90 ÷ 100 °C;
Tempo 10'.

Sodio carbonato 50 g;
Sodio cromato 17 g;
Cromo carbonato 50 g;
Acqua 1 l;
Temperatura all'ebollizione.

È tutto anche per questa puntata, e anch'io, un poco ossidato dal tempo e dalla fatica, vi saluto. ❑

Costruiamo insieme un ANTIFURTO PER ESTERNI a prova di Arsenio Lupin

Sette idee sette per proteggere una recinzione esterna tanto dai ladri di galline che dai rapinatori tecnologici. L'ideale per la casa di campagna!

Angelo Calcagni

L'idea di questo antifurto non è stata dettata dal caso, ma dalle esigenze di un amico che, volendo proteggere un'area molto estesa, e non essendo disposto a spendere cifre molto elevate, mi ha, per cosi dire, commissionato il progetto che segue.
Da un esame della probabile refurtiva, questa risultava ingombrante in volume e nel peso, per cui un trafugamento di tale materiale poteva avvenire solo al livello del suolo.
Essendo l'area già protetta da una rete, questa doveva gioco forza essere aperta o tagliata per poter eseguire il furto. Pertanto il metodo di protezione più semplice, poteva essere quello di utilizzare delle fotocellule: a questo punto, il problema era il costo, infatti, essendo il perimetro dell'area da proteggere di oltre 300 metri, considerando il campo d'azione delle fotocellule, e che, per una buona protezione, esse dovevano essere disposte almeno su due file, si aveva un minimo di 20 fotocellule con un conseguente costo elevato. Pertanto, questa soluzione era da scartare. La seconda soluzione presa in esame fu quella di sostituire gli elementi trasmettitori delle fotocellule con diodi laser i quali avrebbero aumentato di moltissimo la portata dei rivelatori.

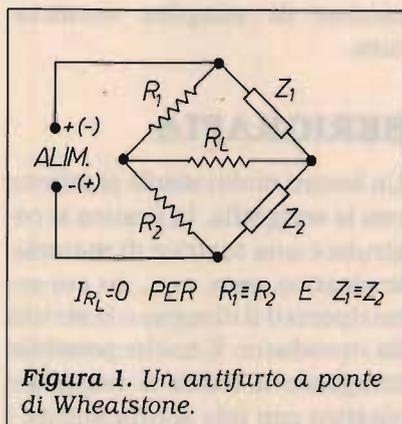



Figura 1. Un antifurto a ponte di Wheatstone.

Questo, però, portava a dover avere dei supporti di sostegno molto rigidi, cosa che faceva salire il costo, e poi, da un più attento esame del suolo, si notava il fatto che, essendo il perimetro del recinto su livelli variabili, non si sarebbe potuto sfruttare al massimo la portata del laser.
A questo punto, il problema sembrava senza soluzione, ma rianalizzando la questione dall'inizio, mi sorse spontanea una considerazione: se i ladri, per rubare, dovevano tagliare la rete, avrebbero tagliato anche qualsiasi altro filo fosse intrecciato a essa, per cui, se si intrecciava un filo conduttore con la rete in modo che percorresse tutta la recinzione, e detto filo fosse collegato a un relay, nel momento in cui il filo fosse stato tagliato, il relay non sarebbe più stato alimentato, pertanto, collegando sui contatti NC un allarme, questo si sarebbe attvato.
Quindi, il problema aveva una soluzione e oltre tutto più semplice ed economica di quanto si potesse sperare; però, analizzando meglio il funzionamento del sistema, esso presentava alcuni limiti. Infatti, nel caso in cui ladri si fossero accorti del filo, per impedire all'allarme di intervenire bastava non interromperlo.
Pertanto, dal primo, molto rudimentale progetto si passava allo schema di **figura 1** nel quale il filo da usare per il recinto deve essere di tipo resistivo; il ponte di resistenze, una volta portato in bilanciamento, si comporta in modo che non scorra corrente nel relay, ma basta che la resistenza del filo venga a variare (cioè aumenti o diminuisca), che subito scorre corrente sulla R_L.
Il problema del circuito di **figura 1** è dato dalla sua scarsa sen-

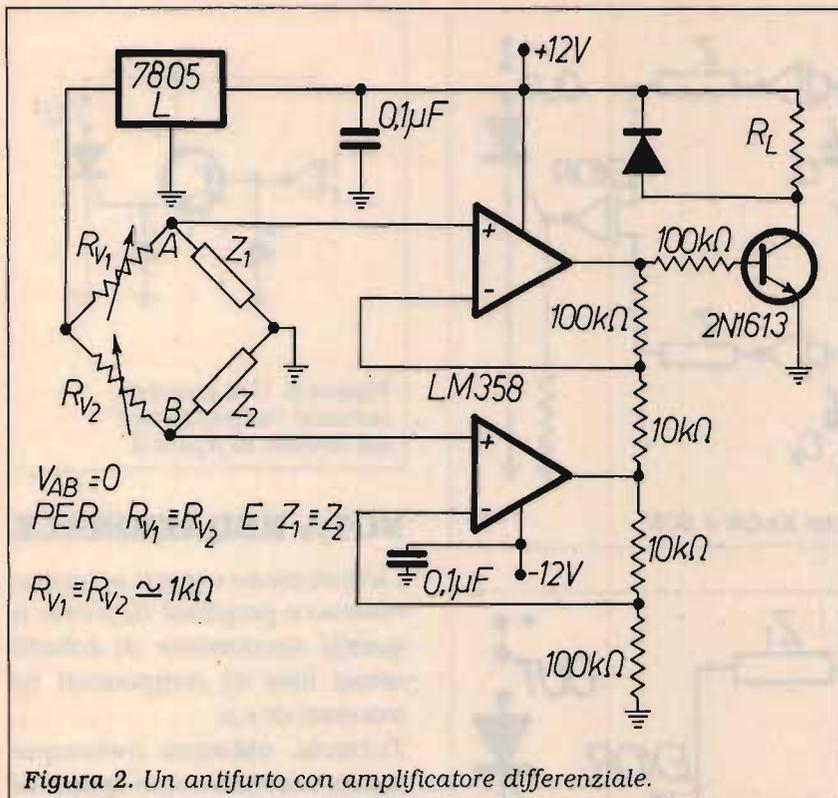



Figura 2. Un antifurto con amplificatore differenziale.

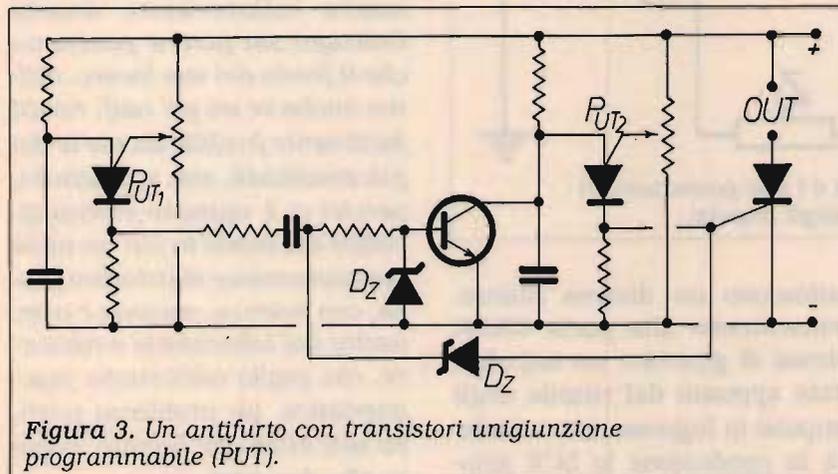



Figura 3. Un antifurto con transistori unigiunzione programmabile (PUT).

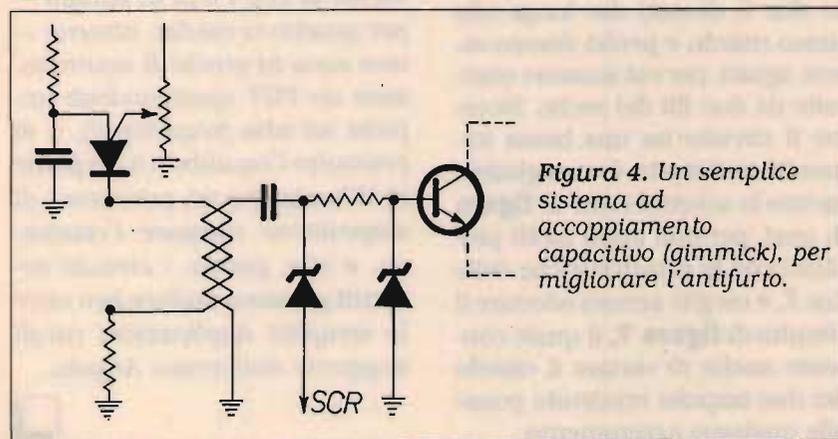



Figura 4. Un semplice sistema ad accoppiamento capacitivo (gimmick), per migliorare l'antifurto.

sibilità, e dal fatto che, per neutralizzarlo, bastano dei semplici tester per analizzare le caratteristiche del recinto, e poi sostituire il tratto da tagliare con uno appropriato.

Al primo problema si può ovviare inserendo un semplicissimo amplificatore, pertanto il circuito si trasforma come in **figura 2**. Il circuito ha una sensibilità tale che, per sbilanciamenti del ponte di 50 mV, si ha una variazione di tensione sulla base al transistor di ben 0,5 V. Una amplificazione maggiore si può ottenere variando le resistenze del ponte o il fattore di amplificazione dell'op amp. È da tener presente che una eccessiva sensibilità può dare origine a fattori di instabilità (falsi allarmi).

Anche il circuito di **figura 2** presenta dei limiti: per impedire che il circuito si attivi, basta far sì che il rivelatore non riveli alcuna variazione nella impedenza del filo di recinzione, o meglio che la tensione ai capi del ponte non abbia a variare, cosa semplicissima da ottenere, collegando un semplice alimentatore ausiliario ai capi del ponte stesso.

Pertanto si è passati al circuito di **figura 3**, basato sulla soppressione degli impulsi generati dal secondo PUT; cioè, ogni volta che il PUT sta per generare un impulso, viene resettato dall'impulso generato dal primo PUT, il quale viene applicato sulla base del transistore di controllo mediante il filo del recinto. Pertanto, il filo viene interrotto, il PUT, non venendo resettato, darà origine al suo impulso che attiverà lo SCR il quale, a sua volta, azionerà l'allarme. Il condensatore C serve a far sì che siano solo gli impulsi a inibire il PUT, e non eventuali tensioni spurie. Il diodo zener serve a fare in modo che impulsi a tensione più elevata, quali po-

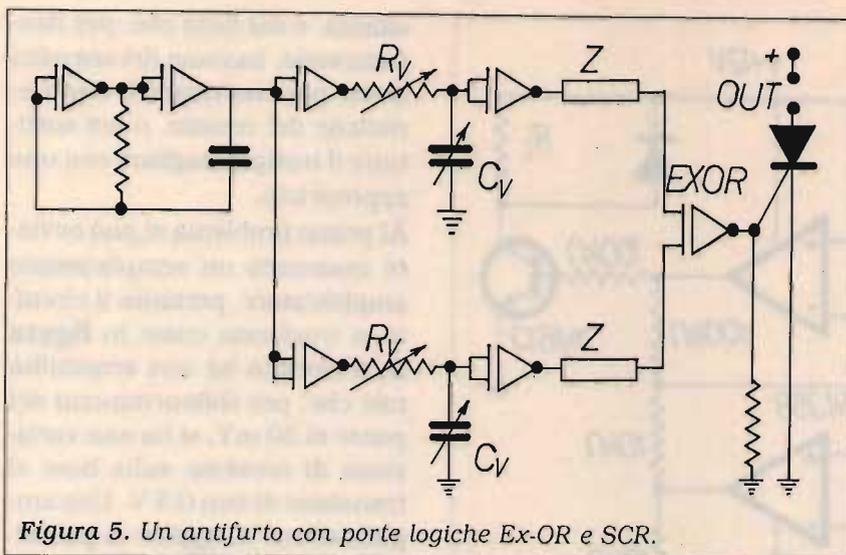



Figura 5. Un antifurto con porte logiche Ex-OR e SCR.

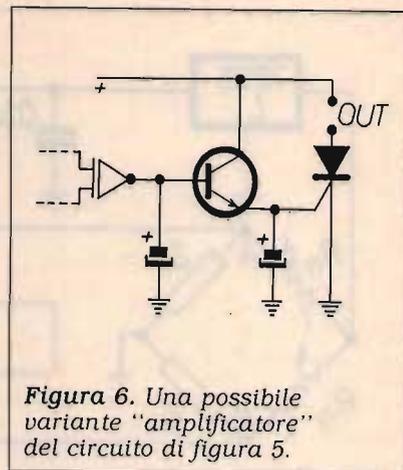



Figura 6. Una possibile variante "amplificatore" del circuito di figura 5.

Figura 7. I due condensatori variabili e i due potenziometri consentono di intervenire sul ritardo degli impulsi.

trebbero essere quelli derivanti da un tentativo di disattivazione del sistema, causino invece la sua messa in funzione.
Il limite di questo circuito stà nel fatto che, per renderlo inattivo, basta inviare sulla base del transistore impulsi a frequenza superiore di quelli inviati dal PUT. E questo, purtroppo, è più che facilmente fattibile. Una miglioria al circuito si può effettuare variando il circuito come in **figura 4**: è previsto un semplice accoppiamento capacitivo a gimmick.
Il circuito di **figura 5**, invece, è praticamente immune da facili manomissioni. Esso deve la sua alta affidabilità al fatto che, gli impulsi inviati dalla porta EXOR 3 e transitanti in Z1/Z2 subiscono un diverso ritardo, consentendo alla porta EXOR stessa di generare un impulso, dato appunto dal ritardo degli impulsi in ingresso, che manderà in conduzione lo SCR azionando il circuito di allarme.
Le due Z devono dar luogo allo stesso ritardo, e perciò devono essere uguali, per cui saranno costituite da due fili del recito. Siccome il circuito ha una bassa immunità ai disturbi, è consigliabile variare lo schema come in **figura 6**; anzi, per non avere molti problemi con le caratteristiche delle due Z, è meglio ancora adottare il circuito di **figura 7**, il quale consente anche di variare il ritardo dei due impulsi rendendo possibile qualsiasi azzeramento.

NOTA REDAZIONALE

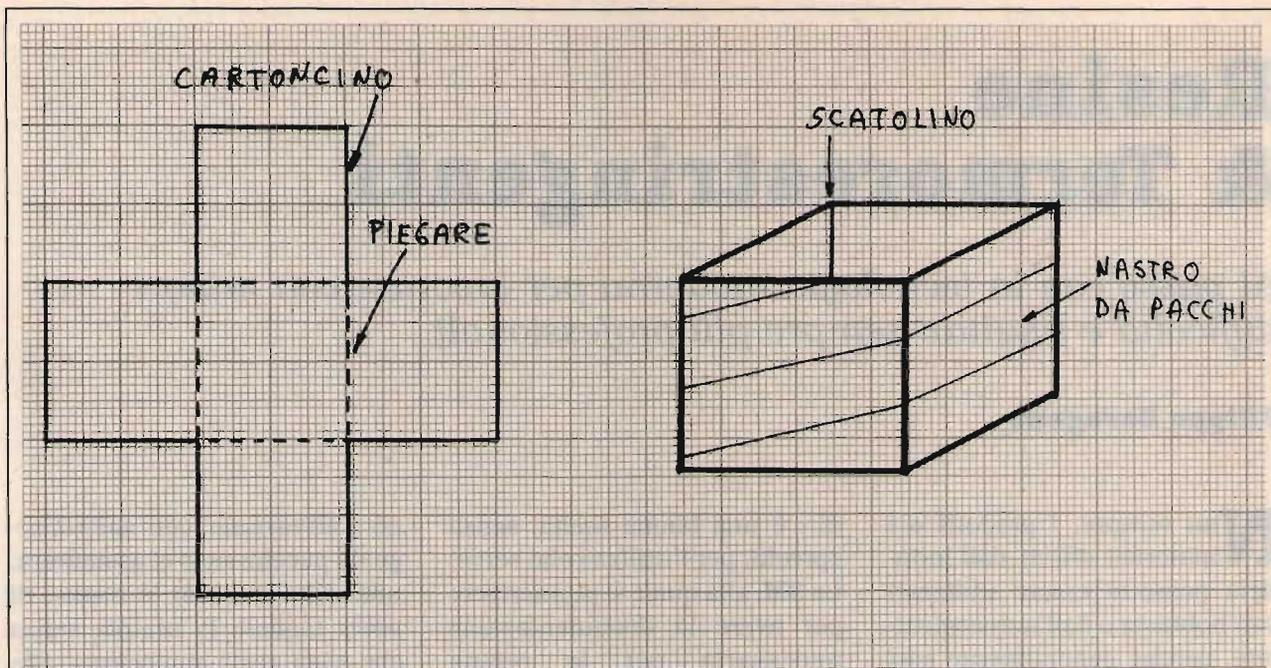
I lettori meno esperti potranno rimanere perplessi di fronte a questa successione di schemi senza liste di componenti né tracciati di c.s.
Tuttavia, abbiamo comunque voluto accordare uno spazio al geniale "brainstorming" del nostro collaboratore Angelo Calcagni sia perché pensiamo che il frutto del suo lavoro, ottimo anche se un po' naïf, risulti facilmente fruibile da parte dei più smaliziati, sia, soprattutto, perché ci è apparso esemplificativo del modo in cui un abile sperimentatore elettronico possa, con scienza, metodo e arte, uscire dal laboratorio e risolvere, con piglio addirittura ingegneristico, un problema pratico tutt'altro che banale, come quello descritto.
Va da sé che i topi di pollaio — per quanto ci risulta, almeno — non sono in grado di neutralizzare un PUT applicandogli impulsi ad alta frequenza(!), o di restituire l'equilibrio a un ponte di Wheatstone né, pensiamo, di sospettarne neppure l'esistenza, e che, perciò, i circuiti descritti possano andare ben oltre le semplici applicazioni rurali suggerite dall'amico Angelo...

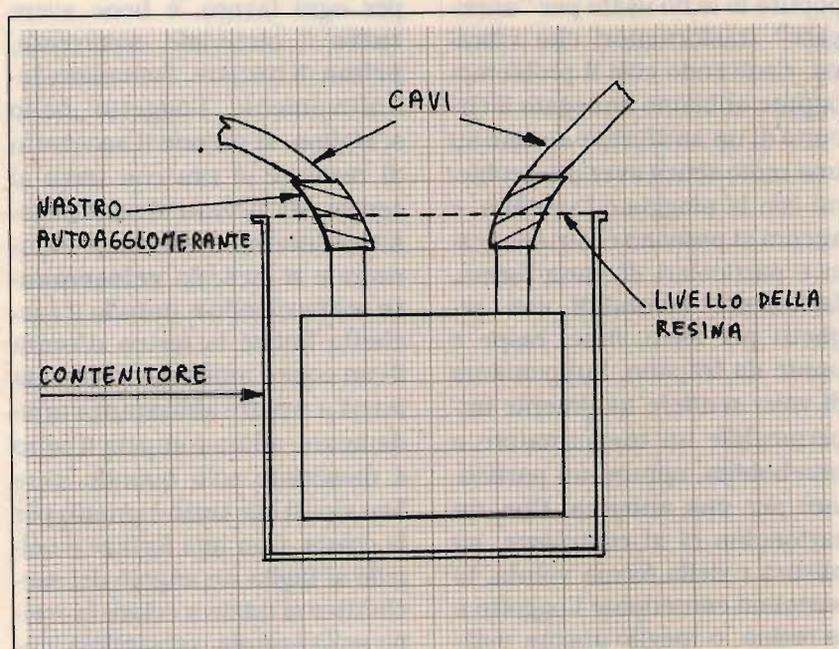
Resine & Termorestringenti

Al passo con la tecnologia moderna per lavorare con minori difficoltà e risultati sempre più professionali.

Filippo Baragona

Non sempre, i prodotti o i materiali offerti dall'Industria possono essere utilizzati dall'hobbista o dall'autocostruttore, perché generalmente essi sono venduti in grandi quantità e quindi a un costo elevato per la quantità modesta che può servire per fare un piccolo lavoro. Tuttavia, per le resine termoindurenti e i tubetti termorestringenti, gli amanti del far da sé possono attingere con modica spesa ai prodotti industriali. Con questi materiali si possono risolvere diversi problemi; primo fra tutti quello di rendere totalmente impermeabili tutte le realizzazioni che devono essere installate all'aperto, esposte alle intemperie, con ottimi risultati garantiti nel tempo. Infine, questi prodotti danno ai montaggi quell'aspetto professionale tanto agognato e tanto invidiato da amici e colleghi.

Resine termoindurenti: esse sono fabbricate e commercializzate per essere impiegate assieme ai corredi per le terminazioni e giunzioni su cavi elettrici per basse e medie tensioni.
Sono facilmente reperibili e a prezzo ragionevole presso tutti i magazzini di materiale e prodotti elettrici.
Si trovano in confezioni da 45 gr, fino a barattoli da 1 kg; quindi c'è una buona scelta, senza sprechi, per l'utilizzo che serve. La **3M**, alla quale si può scrivere per avere la documentazione necessaria per le resine Schotchcast n. 4, ha confezioni Unipak tipo F da 45 gr, tipo A da 90 gr, tipo B da 210 gr, e tipo C da 420 gr, colore unico: nero. Altre Case dispongono di confezioni da 250 o 500 gr, color giallo chiaro, semitrasparente. Gli utilizzi delle resine sono molteplici; una l'abbiamo vista nell'articolo di Domenico Caradonna "base d'antenna magnetica" oppure io le ho usate per "annegare" trasformatori che vibrano, risolvendo così il problema; oppure abbiamo annegato il circuito di un antifurto montato su una moto senza aver più problemi con la pioggia o l'umidità, e ancora si possono costruire pezzi e particolari di varia forma, facilmente lavorabili con seghetti per ferro, lime, raspe e punte da trapano. Supponiamo di voler rendere totalmente impermeabile un trasformatore o una bobina, oppure un particolare per una antenna. Con un cartoncino ci si costruisce, su misura e della forma voluta, lo scatolino contenente l'oggetto e la resina, o meglio ancora usiamo una scatoletta di plastica non troppo grande. La scatola in cartoncino va rivestita, all'interno e all'esterno, con nastro largo da pacchi; esso ci assicurerà, una volta indurita la resina, di poter togliere la scatola senza che essa resti appiccicata alla resina. Lo scatolino in cartone, in barattoli o le scatole in plastica, dove verseremo la resina, devono essere "a tenuta" altrimenti la resina fuoriuscirà da tagli, crepe, fori, macchiando il tavolo sottostante. Gli oggetti da annegare e i contenitori devono essere bene asciutti, privi di polvere, puliti da macchie di olio, grasso o pasta salda. Come per ogni lavoro, è bene avere **tutto** il materiale occorrente, **prima** di iniziare. Sistemato definitivamente l'oggetto nello scatolino, si prende il sacchetto di resina e si tira con forza al centro per lacerare il setto separatore interno tra resina e induritore e si mescola **velocemente** schiacciando e tirando il sacchetto finché la resina diventa di un colore uniforme. La resina inizia a reagire abbastanza rapidamente; allora rompete il setto e mescolate solo quando siete ben sicuri che tutto è pronto per la colata. Con una forbice o coltello si taglia un angolo del sacchetto e si inizia a colare la resina nella scatola, versandola lentamente affiché la resina liquida che entra faccia uscire l'aria dimodoché non si formino sacche

Con un cartoncino ci si costruisce, su misura e della forma voluta, uno scatolino contenente l'oggetto e la resina.

o bolle d'aria all'interno della resina. Due consigli: la resina, appena mescolata, è liquida, pertanto, come tutti i liquidi, va verso il basso. Attenzione quindi che non restino parti dell'oggetto "in emersione" nella resina; inoltre la scatola contenente l'oggetto deve essere bene in piano sul tavolo di lavoro, sempre per lo stesso motivo. Appena terminato di colare la resina, si batte con il manico di un cacciavite per alcuni minuti sull'esterno della scatola; in tal modo le bolle d'aria o di gas che potrebbero essersi formate, vengono a galla. Subito dopo aver versato la resina, essa è ancora liquida per almeno altri cinque minuti; durante questo tempo è ancora possibile, usando un fil di ferro, spostare per sistemarlo meglio, l'oggetto annegato nella resina. Dopo qualche ora la resina è indurita e possiamo togliere la scatola esterna. L'indurimento della resina è una reazione chimica esotermica, cioè con sviluppo di calore, pertanto durante l'indurimento la resina scalda, ma non arriva mai a temperature tali da danneggiare i fili o i componenti. Nel caso che dalla resina debbano uscire cavi (per esempio d'antenna) occorre che, al livello dove si fermerà la resina, vadano fatte delle nastrature con nastro autoagglomerante sempre per impianti elettrici. Il nastro darà la voluta elasticità al cavo, altrimenti, piegando i cavi, soprattutto se essi sono vicini ai bordi esterni, si rischia di spezzare la resina.

Nel caso che dalla resina debbano uscire cavi, occorre fare delle nastrature (vedi testo).

Principali caratteristiche delle resine 3M "Scotchcast".

La **«Scotchcast» N° 4** è una resina epossidica a due componenti che possiede, oltre alle caratteristiche di cui sopra, un'ottima resistenza all'umidità e alla corrosione. I due componenti sono contenuti già dosati nella speciale busta «Unipak», separati da un diaframma che si rimuove con facilità permettendo la mescolazione all'interno della busta stessa. La massima temperatura in esercizio continuo è di 80 °C. Questa resina viene usata nell'isolamento di giunzioni e terminazioni, per sigillatura di ogni genere e contro l'umidità per l'estremità dei cavi elettrici.

Lo **«Scotchcast» N° 2100** è un compound elastomerico con caratteristiche di fluidità ed esotermicità tali da consentire un agevole ripristino dell'isolante nelle terminazioni di cavi M.T.

CONFEZIONI DISPONIBILI

Resina «Scotchcast» N° 4

«Unipak» tipo F (45 gr.)
«Unipak» tipo A (90 gr.)
«Unipak» tipo B (210 gr.)
«Unipak» tipo C (420 gr.)
Colore: nero

Resina «Scotchcast» N° 2100

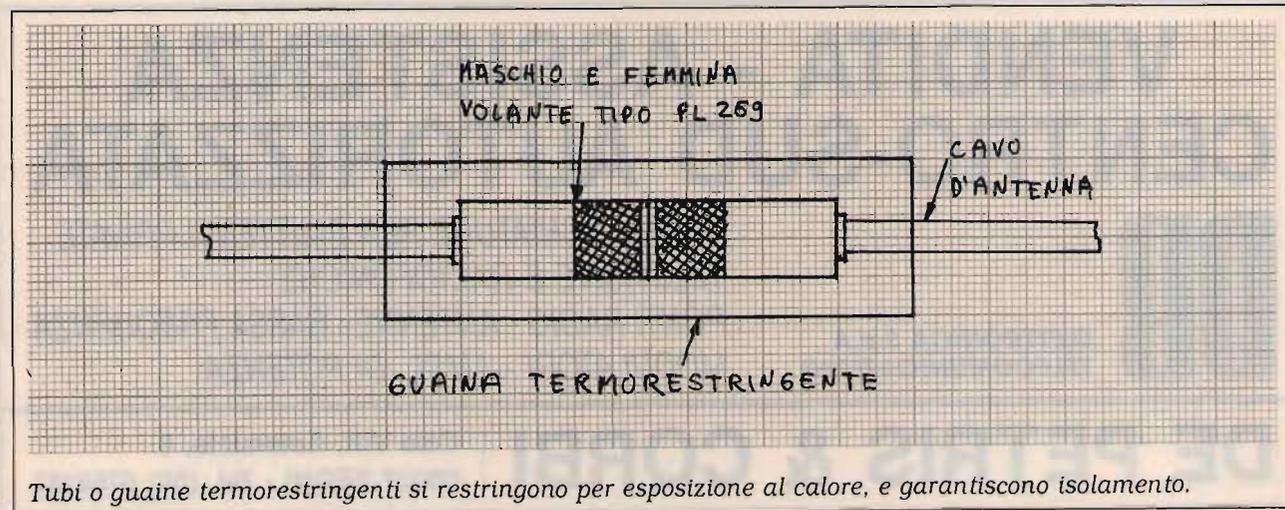
Confezione tipo B (210 gr.)
Confezione tipo C (420 gr.)
Colore: marrone

CARATTERISTICHE	Metodo prova	Resina N° 4	Resina N° 2100
Peso specifico (gr/cm³)	VDE	1,11	1,009
Tempo di lavorabilità (minuti)	3M		
	5 C	15	25'
	23 C	10'	15'
	35 C	6'	10'
Rigidità dielettrica (kV/mm)	VDE	90	47
Costante dielettrica a 60 p/s e 50% U.R. (ε)	VDE		
	30°C	3.3	4.0
	50°C	3.5	4.0
	80°C	5.2	4.2
Fattore di dissipazione a 60 Hz e 50% U.R. (D)	VDE		
	30 C	0.007	0.036
	50°C	0.026	0.050
	80 C	0.120	0.190
Resistività di volume al 50% di U.R. (Ω cm)	VDE		
	30 C	1.0×10^{15}	2.1×10^{14}
	50 C	5.0×10^{13}	9.0×10^{13}
	80°C	2.0×10^{12}	4.0×10^{13}
Assorbimento d'acqua dopo 24 ore di immersione (mgr/%)	VDE 23°C	20/0.29	25/0.36
Coefficiente di espansione (mm/mm/°C)	VDE	600×10^{-6}	850×10^{-6}
Carico di rottura a trazione (N/mm²)	ASTM D638	55	2.5
Corrosione elettrolitica	-	1.0	1.0
Ritiro %	-	2.9	3.5
Resistenza all'olio	-	molto buona	buona
Resistenza all'acqua	-	eccellente	eccellente
Resistenza agli agenti atmosferici	-	buona	molto buona
Resistenza ai solventi alifatici e aromatici	-	insolubile	buona

Tutti i valori indicati sono mediati e quindi non utilizzabili per specifiche.

Se, durante il lavoro, della resina cade sul tavolo o sugli attrezzi, basta aspettare che essa indurisca, poi si toglie con un temperino; infatti, una volta indurita, salterà via a schegge; non usate stracci per rimuoverla "da fresca", sporchereste solo tutto per niente.

Tubi o guaine termorestringenti: sono usati per il ripristino dell'isolamento su cavi elettrici o telefonici. Possiedono la proprietà di restringersi **sensibilmente** e **irreversibilmente** di diametro, per esposizione al calore. Si possono impiegare ovunque serva un rivestimento adattabile a tutte le forme e perimetri compresi oggetti con contorni irregolari. Resistono ottimamente all'abrasione e ai prodotti chimici; ottimi per la protezione di bobine d'antenna, giunzioni di cavi, particolari per antenne, ecc. Si trovano in commercio con diametri a freddo

Tubi o guaine termorestringenti si restringono per esposizione al calore, e garantiscono isolamento.

Nº di Catalogo	Diametro interno prima del restringimento (mm) (***)	Diametro interno dopo restringimento (mm)	Spessore tubo dopo restringimento (mm)	Lunghezza standard manicotti senza legante (mm)	Lunghezze disponibili per tutti i tipi (*) (spezzoni senza adesivo) (**) (mm)
IMCS 12/3	12	3	2	1.000	100
IMCS 19/7,5	19	7,5	2	1.000	150
IMCS 27/6	27	6	2	1.000	200
IMCS 32/8	32	8	2	1.000	250
IMCS 38/12	38	12	2	1.000	300
IMCS 44/21	44	21	2	1.000	350
IMCS 52/16	52	16	2	1.000	450
IMCS 60/29	60	29	2	1.000	500
IMCS 79/22	79	22	2	1.000	600
IMCS 90/22	90	22	2	1.000	700
IMCS120/50	120	50	2	1.000	800
IMCS150/75	150	75	2	1.000	1.000

* Aggiungere al numero di catalogo la lunghezza di spezzone voluta. Esempio: IMCS 12/3 - 200

(**) Per ordinare Manicotti con legante interno interporre tra il numero di catalo go e la lunghezza desiderata la sigla "SP". Esempio: IMCS 38/12 SP350.

(***) Riferito a manicotto senza collante.

Manicotti IMCS a medio spessore di parete. Sono prodotti in poliolefina irradiata, resistente agli agenti atmosferici. Sono adatti per: ripristino isolamento su cavi elettrici o telefonici; isolamento terminali su cavi ad elevato grado d'isolamento (UNIFER); protezione contro l'umidità o agenti atmosferici o aggressvi.

compresi tra 0,6 e 150 mm, trasparenti, di color nero oppure colorati, in manicotti lunghi un metro, oppure in rotoli, e si possono acquistare anche a metro.
Il loro uso è semplicissimo: si taglia il pezzo di termorestringente, del diametro adatto, nella lunghezza che serve.
Si infila intorno al pezzo da coprire e lo si posiziona accuratamente sulla parte da rivestire. Con un phon elettrico si inizia a scaldare il tubetto sempre dal centro verso le estremità, badando di riscaldarlo anche tutt'attorno.
Si vedrà il tubetto restringersi e adattarsi perfettamente alle parti che ricopre. In luoghi dove non c'è elettricità o è difficoltoso o pericoloso portarla (buche, tetti in lamiera), si può usare una torcia a gas o anche la fiamma di una candela. Bisogna però lavorare svelti, altrimenti si brucia tutto. La prima volta, normalmente con la fiamma, si brucia il termorestringente; è consigliabile dapprima fare una prova in casa su un pezzo di cavo d'antenna e un tubetto, tanto per farsi la mano. Un errore comunissimo è quello di dimenticarsi di infilare il termorestringente sui cavi prima di effettuare la giunzione (a chi non è capitato di collegare la parte interna di una spina luce e poi trovarsi il corpo della stessa in mano?). Basta ricordarsi di infilare il termorestringente sul cavo e poi fare la giunzione o quello che è.
Il rapporto di restringimento è elevato, in genere 3:1 o 4:1; cioè da un tubo del diametro interno a freddo di 12 mm si arriva, a restringimento avvenuto, a 3 mm. Tuttavia i manicotti, o guaine, per uso elettrico, in lunghezza si accorciano pochissimo. Nelle tabelle, di due note Marche, avete potuto già vedere le dimensioni dei prodotti termorestringenti e le caratteristiche delle resine termoindurenti. ❑

MIDI, la rivoluzione musicale

Tutto quel che occorre sapere su cosa sia il MIDI, gli strumenti che se ne avvalgono e il modo in cui i musicisti stanno sperimentandone le inedite possibilità.

Fin dal 1895, quando Thaddeus Cahill inventò il *Telearmonium*, gli strumenti elettrici ed elettronici hanno acquisito un ruolo sempre più rilevante nel campo della produzione musicale.
Innovazioni quali il registratore, la chitarra elettrica e il sintetizzatore hanno munito i musicisti di innumerevoli possibilità per deliziare il pubblico. Un'ulteriore, recente scoperta, che risale a cinque anni fa, ha indotto grandi mutamenti nel modo di crea-

re musica. Il Dispositivo per la Musica a Interfaccia Digitale, o MIDI, permette di combinare in un sistema compatto vari strumenti e dispositivi musicali.
Chi usa un computer o suona uno strumento, avrà probabilmente già sentito parlare del nuovo ed eccitante mondo del MIDI, forse, purtroppo, anche in modo non appropriato, a causa della scarsità di informazioni fornite al riguardo. Nelle pagine che seguono, discuteremo perciò del MIDI, degli strumenti che se ne avvalgono e dell'uso che i musicisti ne fanno in palcoscenico o in studio di registrazione.

Il sintetizzatore è uno degli strumenti MIDI che i musicisti utilizzano più spesso.

MIDI, IERI E OGGI

Fino al 1983, quando cioè il MIDI potè essere effettivamente utilizzato, i musicisti che usavano strumenti elettronici non possedevano mezzi efficaci per combinare o compattare i loro strumenti in un unico sistema, anche se alcuni produttori del settore avevano progettato semplici interfacce allo scopo.
Nel 1982, anche il più semplice sintetizzatore era equipaggiato con un microprocessore, il protagonista dell'attuale rivoluzione nel campo dei minicomputers. Fu il microprocessore stesso a indurre i progettisti allo sviluppo di un'interfaccia standard, adatta a tutti i tipi di strumenti musicali elettronici. In seguito a vari accordi, alcune compagnie americane e giapponesi raggiunsero la soluzione del MIDI 1.0 di base, realizzato nell'agosto 1983: la novità principale era la gestione degli strumenti tramite una sola tastiera principale di controllo. Inizialmente, il MIDI venne accolto con alcune riserve, anche perché non offriva ancora quella flessibilità che avrebbe caratterizzato le versioni successive; inoltre, ben pochi musicisti avevano un'idea precisa circa le sue possibilità, e perciò la maggior parte dei produttori era molto cauta nell'aggiungerlo ai propri prodotti, tanto che le interfacce progettate non potevano certo soddisfare chi ne avesse voluto sfruttare appieno le qualità. Un altro problema era dovuto al fatto che era difficile adattare fra loro le versioni inglese e giapponese, il che causò un'implementazione scorretta rispetto allo standard.
Questi inconvenineti hanno portato a una seria riconsiderazione dei vantaggi offerti agli utenti professionali. Per fortuna, tutti questi problemi sono stati gradualmente superati grazie a una più precisa definizione tecnica e così, dall'85, il MIDI è considerato uno strumento standard e un dato di fatto nella produzione di strumenti musicali elettronici.

Il campionatore offre un'eccellente implementazione del MIDI col sintetizzatore, e anche la possibilità di effettuare registrazione e playback.

Alcuni strumenti e dispositivi che si avvalgono del MIDI sono:
— **sintetizzatori musicali**:
la versione MIDI originale è stata creata con un occhio di riguardo per i sintetizzatori. I co-

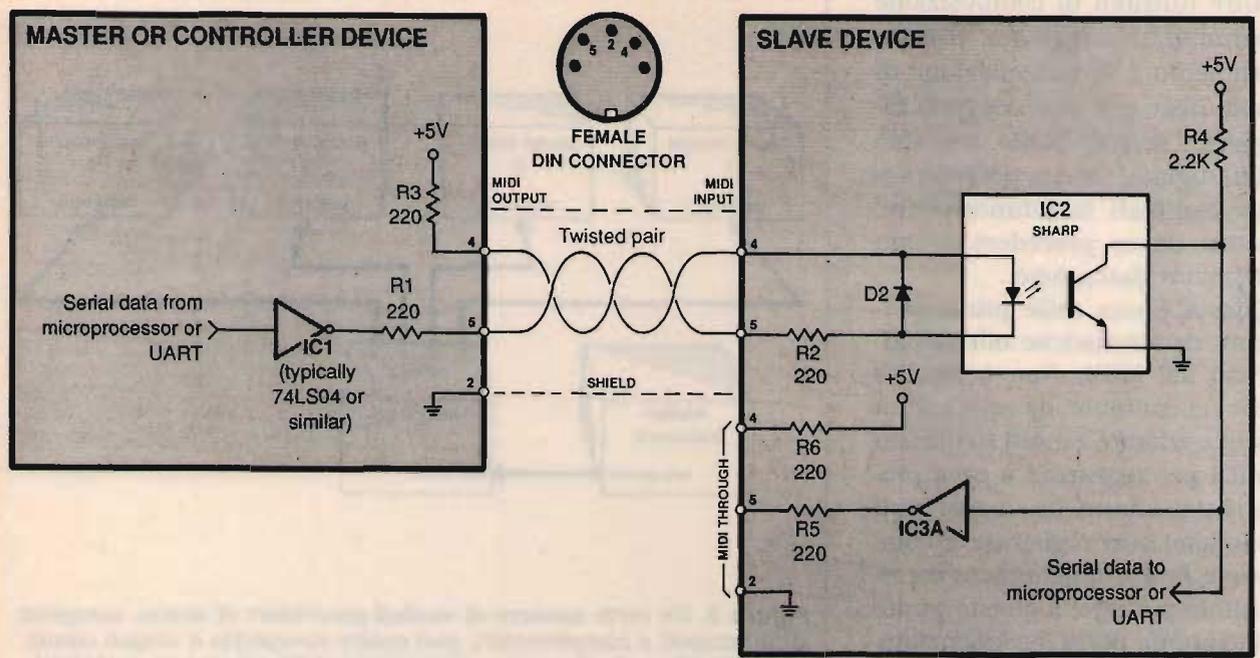



Figura 1. I tipici circuiti d'interfaccia usati con strumenti musicali MIDI-compatibili e altri dispositivi. Gli elementi sono interconnessi per mezzo di cavi schermati e intrecciati a coppie innestati con connettori DIN.

mandi *software* permettono un controllo dall'esterno di questi strumenti, per esempio tramite tastiera. Lo strumento di controllo, controlla appunto le note prodotte e i suoni, le tonalità e la modulazione.

— **Campionatori**:
mentre i sintetizzatori producono suoni tramite generatori di segnali analogici o digitali, i campionatori registrano e replicano i segnali audio grazie a particolari tecniche digitali di registrazione, simili a quelle adottate per i lettori dei *compact-disc*. Questa tecnica permette ai musicisti di riprodurre i suoni degli strumenti tradizionali, oltre a molti effetti speciali, con altissima precisione e fedeltà. I campionatori sono anche molto conosciuti per la loro capacità di modificare e ricostruire suoni con infinite variazioni sul tema.
Col MIDI, si possono produrre suoni più agevolmente se si usa uno strumento di controllo, piuttosto che con un sintetizzatore.

— **Dispositivi per effetti speciali**:
per apportare interventi elettronici sulla musica prodotta dagli strumenti, vengono largamente utilizzati i processori di segnale, tanto negli studi di registrazione che anche durante i concerti. Vi sono parecchie tecniche di trattamento, a partire dai semplici equalizzatori fino alle più sofisticate unità di riverberazione e ai dispositivi per effetti speciali.
I costi per gestire strumenti "dedicati" e particolari come questi, possono però essere piuttosto elevati. Perciò i produttori, invece di immettere sul mercato una varietà di processori singolarmente atti a una sola funzione, costruiscono ora strumenti compatti multiuso, coi quali si possono selezionare o comporre gli effetti desiderati grazie al MIDI. Così, non c'è più bisogno di procurarsi numerose unità e, producendo una linea di strumenti più compatta e funzionale, i prezzi risultano più accessibili e vantaggiosi. I comandi del MIDI permettono quindi di realizzare una grande varietà di effetti speciali combinati fra loro, come per esempio l'eco o il riverbero, e altri ancora.

— **Sequenziatori**:
una delle prestazioni più interessanti del MIDI è la registrazione di rappresentazioni musicali con estrema fedeltà e versatilità. Il sequenziatore è un dispositivo che registra i dati del MIDI inerenti a una rappresentazione musicale, i quali possono essere trasformati e manipolati in molti modi, cosa impossibile con un semplice registratore.
Si può per esempio registrare una canzone molto lentamente, e dopo la registrazione se ne possono modificare varie caratteristiche, a seconda delle proprie esigenze. Se qualche nota è stata suonata fuori ritmo, il sequenziatore può quantizzare le note per correggerla.

Altre funzioni di composizione permettono l'aggiunta, il cambiamento o la cancellazione di note. Siccome non vengono registrati segnali audio, ma solo dati digitali, i suoni possono venir cambiati istantaneamente, senza dover procedere a una doppia registrazione.
Questa è una delle più importanti caratteristiche offerte dall'uso del MIDI. Non è insolito che un cantante, da solo, usi un sequenziatore e molti strumenti MIDI per registrare a casa propria una album. Le singole parti vengono così registrate e composte fino a raggiungere un risultato perfetto; a questo punto il cantante porta il sequenziatore e gli strumenti in uno studio di registrazione, dove il tutto viene riprodotto in poco tempo, con notevole risparmio di tempo e soldi.
— **Computer**:
i personal computer rivestono un ruolo peculiare per il funzionamento del MIDI. Con l'appropriata interfaccia e il relativo *software*, un computer può assolvere a parecchi e utili compiti. Può, per esempio, fungere da sequenziatore, oppure essere utilizzato come un archivio di "pezzi" che immagazzina centinaia o addirittura migliaia di programmi, memorizzando i suoni su *floppy disk*. Programmi del genere permettono di gestire e modificare questi pezzi, mentre sul video si segue in tempo reale il procedere delle operazioni. Altri programmi stampano anche i dati del MIDI nella tradizionale notazione musicale.

Figura 2. Un certo numero di moduli generatori di suono, compresi sintetizzatori e campionatori, può essere assegnato a singoli canali MIDI. Modificando il canale trasmittente dello strumento principale di controllo, si possono selezionare all'istante vari tipi di suono.

L'HARDWARE DEL MIDI

L'*hardware* usato per il MIDI è costituito soltanto da componenti prettamente elettronici, grazie al loro basso costo e alla semplicità di progetto. Per ricevere o inviare dati, i dispositivi digitali si avvalgono di 2 o 3 porte seriali che operano a una prefissata velocità di trasferimento di 31,25 K baud. Queste porte si indicano come *MIDI Input*, *MIDI Output* e *MIDI Through*, a seconda della funzione da svolgere.
In **figura 1** si osserva uno schema del flusso di dati fra 2 dispositivi MIDI. I dati vengono convertiti in dati seriali dal microprocessore di comando, e poi provvisoriamente immagazzinati in un convertitore esadecimale, IC 1. Questa operazione isola i componenti interni, allo scopo di evitare sovraccarichi e corto circuiti esterni, mentre l'IC 1 può fornire un'adeguata corrente d'uscita. La resistenza R1 limita tale corrente in uscita dal convertitore e serve anche a proteggere quest'ultimo dai corto circuiti e da eccessive tensioni che potrebbero essere dovute a errori di cablaggio.
Agli strumenti subordinati, i dati d'ingresso affluiscono attraverso R2, l'isolatore ottico IC 2 e R3 per poi ritornare allo strumento principale. La corrente che passa attraverso questo elemento di accoppiamento fa accendere il LED dell'IC 2 e permette che il collettore del transistore d'uscita interno venga messo a terra. Quando il LED è spento, il collettore viene mantenuto alto da R4. Il diodo D2 protegge l'optoisolatore da eventuali danni dovuti a inversioni di polarità. Questo diodo in condizioni normali non conduce.
Questo dispositivo può agire su un solo ingresso MIDI per volta. Per ovviare a questo limite ci si avvale, per vari dispositivi, di un terzo tipo di connettore, detto *MIDI Through*. Questa porta registra temporaneamente i dati in ingresso all'optoisolatore, così da poter interconnettere a catena più dispositivi. Il collegamento in serie di più dispositivi può causare un sensibile ritardo di propagazione complessivo.
Perciò si preferisce usare un *MI-*

DI Through dedicato alla gestione di porte MIDI multiple, attraverso un singolo isolatore ottico, così da ridurre qualsiasi ritardo.
Il modello MIDI richiede 5 piedini standard di connessione di tipo DIN. Questi connettori sono economici, di buona qualità e facilmente reperibili.
I piedini 4 e 5 sono collegati all'elemento di accoppiamento, come illustrato in **figura 1**. Il piedino 2 collega il cavo di protezione alla massa dello strumento che trasmette i dati, per evitare *loop* di terra.
I cavi che portano i dati del MIDI devono essere schermati, e sono composti da coppie di conduttori intrecciati, dotati di bassa resistenza e capacità.
Mentre il modello originale permetteva solo l'uso di cavi di lunghezza non superiore a 50 piedi, molti strumenti possono ora avvalersi di cavi più lunghi e di buona qualità, senza problemi di sorta.

IL SOFTWARE DEL MIDI

I comandi *software* usati per il MIDI sono stati definiti appositamente per i musicisti e i tecnici del suono.
A dispetto del mondo in bianco e nero della logica digitale, il MIDI doveva essere adatto al multiforme ambiente della musica; i tecnici sono però d'accordo sul fatto che la realizzazione di moltissimi comandi avrebbe solo portato a un'invecchiamento precoce di tale dispositivo; hanno perciò lasciato aperto un ampio ventaglio di possibilità a realizzazioni future.
I dati del MIDI vengono inviati in registri di 8 bits (1 byte). La maggior parte dei comandi si serve di 2 o 3 byte. Per incrementare il numero di messaggi possibili, esistono due categorie di byte: quelli di *stato* e quelli per i *dati*.
I byte di *stato* trasmettono a un dispositivo ricevente il modo in cui interpretare i dati dopo il loro arrivo. In tal caso, i due tipi di messaggi che possono derivare dal byte di stato sono quelli di *canale* e quelli relativi ai *dati*.
I *messaggi di canale* servono a far sì che gli strumenti suonino o creino note; trasmettono la forza impiegata ogni volta che viene battuto un comando, cioè la pressione applicata dal dito per attivare un comando dopo aver prodotto una nota, e trasmettono i vari effetti distorsivi, di modulazione o vibrazione che accrescono l'espressività del musicista.
I messaggi di canale possono essere inviati a determinati strumenti accoppiando ogni strumento subordinato a un canale specifico (che va da 1 a 16). Ciò permette che ogni strumento risponda ai dati solo sul canale assegnatogli. Ogni strumento ha un ben determinato ruolo, che si adatta alle preferenze musicali di un pubblico eterogeneo (rock, classica eccetera). I messaggi di canale permettono al MIDI di fare la stessa cosa. Alcuni sequenziatori sofisticati possono avere 4 uscite MIDI separate, ognuna delle quali possiede 16 canali. Questa caratteristica si rivela utile per controllare fino a 64 singoli strumenti musicali o altri dispositivi.
I *messaggi di dati* non vengono canalizzati, e si usano per controllare i dispositivi in tempo reale. Fra i vari messaggi vi sono: start, stop e alcuni messaggi di temporizzazione, che permettono la sincronizzazione dei sequenziatori multipli.
Mentre la maggior parte dei messaggi vengono compresi da tutti gli strumenti MIDI, i co-

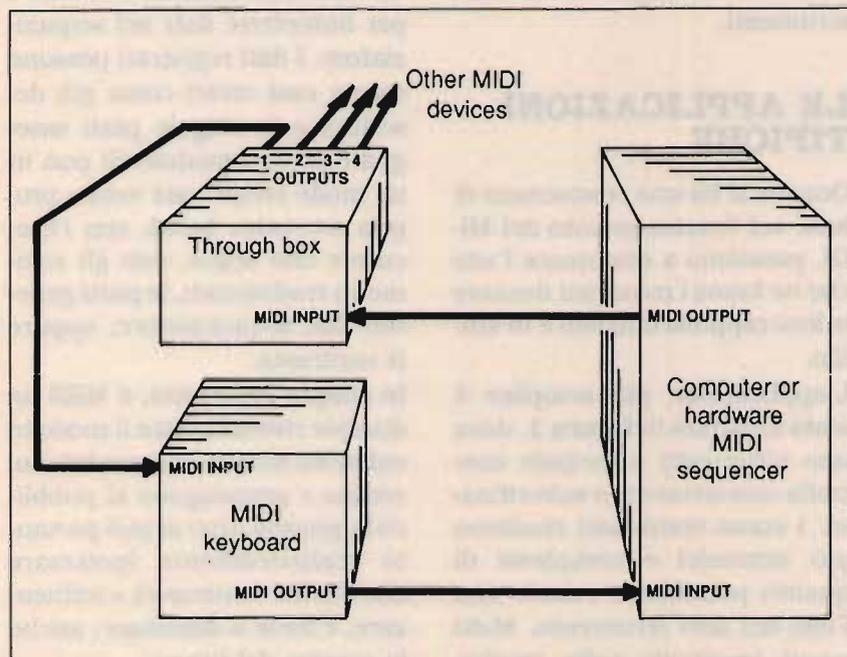



Figura 3. Combinando uno strumento di controllo MIDI, che si basa su un sequenziatore o su un computer, con uno o più moduli MIDI si ottiene un potente strumento per la composizione e la rappresentazione musicale. Lo strumento di controllo e il sequenziatore possono registrare e doppiare simultaneamente un certo numero di pezzi musicali separati, permettendo a una sola persona di diventare una vera e propria "one-man band".

L'autore al lavoro negli studi Solar Wind di San Francisco.

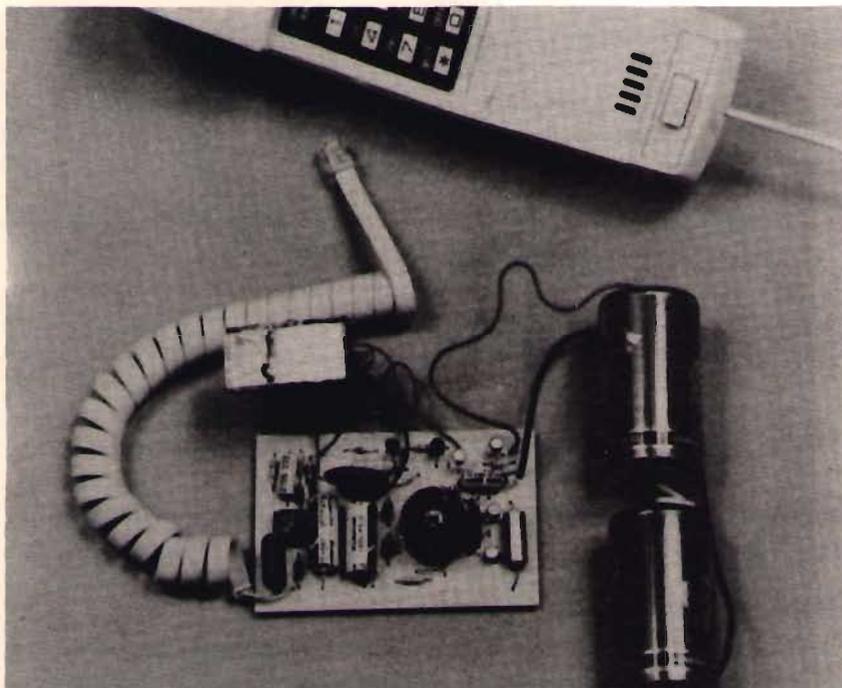
mandi esclusivi del sistema vengono recepiti solo da strumenti di modello specifico. Questo permette a due strumenti dello stesso tipo di scambiarsi brani sonori e altri dati. La creazione di suoni con un sintetizzatore usando il pannello di comando è un lavoro un po' noioso, che l'uso di un computer rende invece molto più piacevole.
Da quando, nell'83, fu creato lo standard MIDI, sono stati apportati molti miglioramenti. Alcuni permettono a chitarre, fiati e altri strumenti di fungere da supervisori del MIDI in alternativa alla tastiera. Un campionatore standard, che gestisce il gran numero di dati usati dai campionatori attraverso un connettore MIDI, ha ulteriormente migliorato lo standard iniziale. Altra aggiunta molto utile è il *Codificatore di Tempo MIDI* (MTC), che permette di sincronizzare la musica e gli effetti sonori con i codici di tempo SMPTE usati nelle applicazioni audio e video, e che può controllare, inoltre, i registratori e altri strumenti.

LE APPLICAZIONI TIPICHE

Ora che si ha una conoscenza di base sul funzionamento del MIDI, passiamo a esaminare l'uso che ne fanno i musicisti durante le loro rappresentazioni e in studio.
L'applicazione più semplice è stata illustrata in **figura 1**, dove uno strumento principale controlla uno strumento subordinato. I suoni combinati risultano più armonici e complessi di quanto potrebbero esserlo con l'uso del solo strumento. Molti suoni impiegati nella musica moderna sono prodotti con questo metodo, detto anche di "stratificazione".
Una variante di questa tecnica è illustrata in **figura 2**.
Qui, uno strumento principale di controllo agisce su un certo numero di subordinati, usando il *MIDI Through*. Assegnando ogni modulo a un canale diverso, si possono selezionare differenti moduli semplicemente cambiando il canale di controllo. Siccome un certo numero di strumenti è stato concepito per fungere da controllore principale, essi permettono ai dati a più canali di essere inviati in una sola volta, oppure il musicista stesso può stabilire quali particolari aree della tastiera debbano trasmettere i dati su canali differenti. Questo è molto utile durante i concerti, quando chi suona può voler accedere a una gran varietà di effetti anche per una sola canzone.
Aggiungendo un computer o un sequenziatore *software*, si accrescono molto le possibilità del sistema illustrato in **figura 3**. Qui lo strumento di controllo può essere usato per produrre direttamente moduli di suono, o per immettere dati nel sequenziatore. I dati registrati possono essere così creati come già descritto, e le singole parti assegnate ai vari moduli. Si può in tal modo creare una vera e propria *one-man band*, con l'esecutore che segue, con gli strumenti tradizionali, le parti generate dal sequenziatore, oppure le contrasta.
In cinque brevi anni, il MIDI ha dunque rivoluzionato il modo in cui molti musicisti considerano, creano e propongono al pubblico la propria arte: si può pertanto realisticamente ipotizzare che il MIDI continuerà a influenzare, e forse a dominare, anche la musica del futuro.

Suoneria stroboscopica

L'ambiente in cui è installato il vostro apparecchio è molto rumoroso? L'udito, qualche volta, fa difetto? Siete dei superdistratti? Nessun problema: con questo circuito collegato al telefono, a ogni squillo corrisponderà un flash degno di un lampo al magnesio!

Un circuito semplice ed economico consente di aggiungere alla suoneria — spesso difficile da sentire, specie negli ambienti rumorosi — un avvisatore ottico, costituito nientemeno che da una lampada lampeggiante allo xenon, del tipo largamente usato nelle discoteche: lo schema è in **figura 1**.
La prima parte del circuito è basata sull'integrato IC1, il già noto TCM1520ATP, che produce una tensione di 5 V al pin 4 ogniqualvolta si azioni la suoneria, la quale viene impiegata per il pilotaggio dell'interruttore elettronico formato dal fet Q3 e dal planare Q5. Quando quest'ultimo è in saturazione, il convertitore cc-cc formato da Q1 e Q2 viene alimentato ed entra in oscillazione, triggerando la lampada allo xenon FT1. Poiché la costante di tempo del circuito di gate di Q3, determinata da R4 e da C3, è pari a circa 5 secondi, il sistema resterà attivo anche negli intervalli di 4 secondi circa che intercorrono tra uno squillo e l'altro, durante i quali la lampada continuerà a lampeggiare. Terminati gli squilli, la tensione sul gate di Q3 cadrà rapidamente a zero e il circuito si disattiverà, spegnendo FT1.

Un prototipo del segnalatore stroboscopico di chiamata: si noti, a destra, la batteria B1 formata da 2 pile da 1,5 V.

La lampada allo xenon necessita di due tensioni d'alimentazione: una, a 250 V continui, mantiene il gas contenutovi sulla soglia dell'innesco; l'altra, costituita da impulsi a 6000 V circa, porta ritmicamente lo xenon in stato di ionizzazione determinando la caratteristica emissione di intensi lampi di luce.
I 250 volt vengono ottenuti mediante un semplice survoltore basato sui transistori Q1 e Q2 e sul trasformatore elevatore T1. Il circuito formato dai transistori oscilla a 3÷4 kHz circa e genera sul primario di T1, a partire dai 3 V forniti dalla batteria B1, un segnale quadro ampio circa 10 V. Sul secondario di T1 si ritrovano circa 125 V alternati, che vengono applicati al raddrizzatore-duplicatore di tensione formato da D3, D4, C5 e C6: ai capi del tandem di elettrolitici si misurano, dunque,

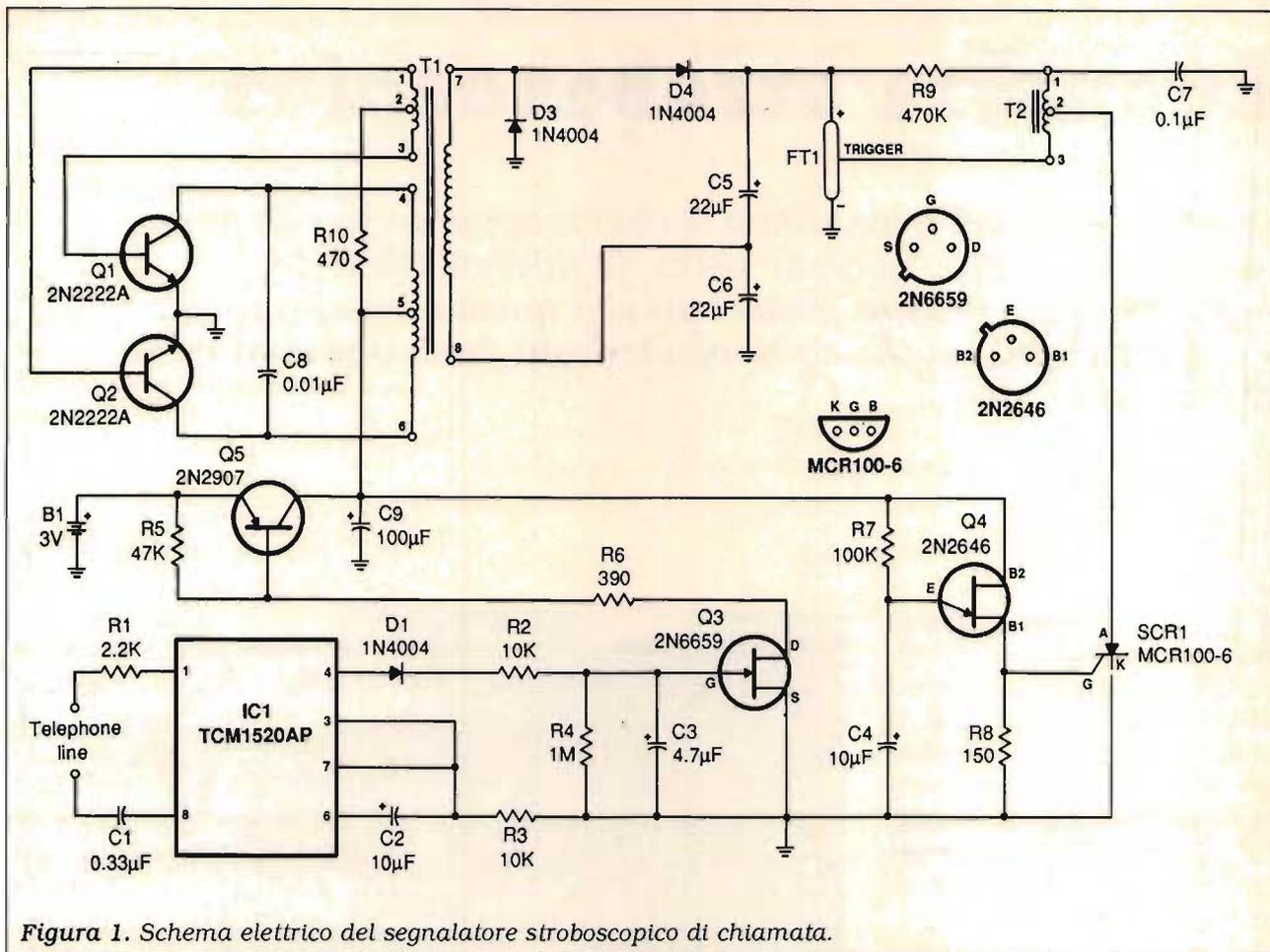



Figura 1. Schema elettrico del segnalatore stroboscopico di chiamata.

circa 250 V continui.
Per ottenere gli impulsi a 6000 V, si fa uso di un secondo trasformatore detto di trigger (T2), collegato a un circuito non dissimile da quello delle accensioni elettroniche per auto del tipo a scarica capacitiva. Il transistor unigiunzione (UJT) Q4 e i relativi componenti formano un oscillatore a rilassamento operante alla frequenza di 1 Hz circa. In corrispondenza di ogni picco del segnale triangolare a 1,5 V generato dall'oscillatore, il diodo controllato SCR1 passa in conduzione e fa sì che C7, caricato a 250 V attraverso R9, si scarichi rapidamente sull'avvolgimento di T2 il quale, in virtù della propria induttanza, genera un breve impulso di extracorrente a circa 6 kV. La durata dell'impulso è di appena 1 ms circa, e quindi l'energia a esso associata risulta, in realtà, minima: tanto basta, però, perché FT1 emetta un flash simile a quello di una lampada al magnesio, quindi indiscutibilmente ben visibile. Per lo stesso motivo, l'alta tensione presente in questo punto del circuito non è da considerarsi pericolosa, anche se, venendone in contatto diretto, si percepirebbe una forte scossa elettrica.
Il ciclo di carica e scarica di C7 si ripete fino a che la suoneria del telefono squilla, sostenendo per tutto questo periodo il lampeggiare di FT1.

IN PRATICA

Per il montaggio del segnalatore telefonico è senz'altro opportuno ricorrere al circuito stampato riprodotto in **figura 2**: è infatti necessario evitare che le alte tensioni alternate o impulsive presenti in alcune sezioni del circuito possano essere captate, per via induttiva, dai sensibili componenti a bassa tensione come IC1 e Q3. Lo stampato è stato appunto progettato per scongiurare tale eventualità. Il piano di montaggio è visibile in **figura 3** e non richiede particolari commenti se non quello di usare la massima attenzione nel saldare in modo corretto i componenti. Per quanto riguarda questi ultimi, sono invece necessarie alcune osservazioni:
— il fet Q3 (2N6659) deve essere del tipo *enhancement*, vale a dire un diretto equivalente del modello citato;
— i condensatori *devono assolutamente* essere isolati alle

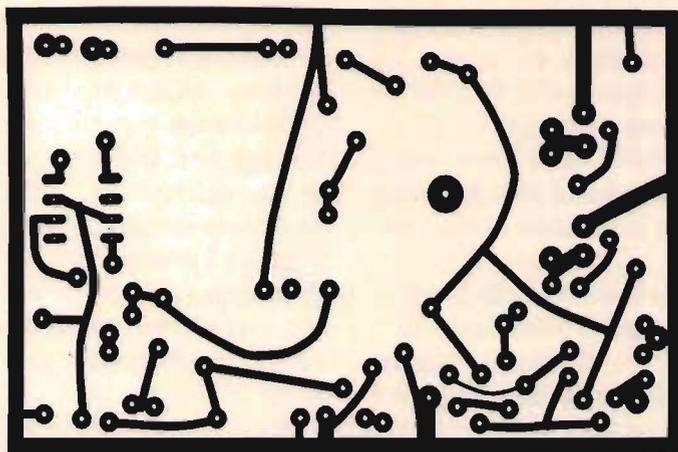



Figura 2. Circuito stampato del segnalatore stroboscopico di chiamata, in scala 1:1.

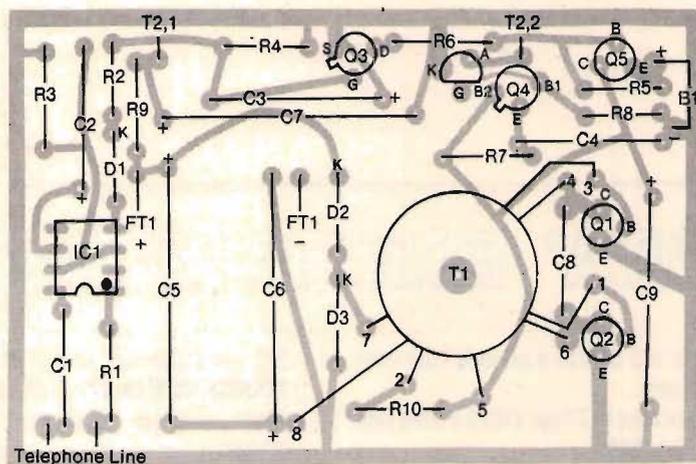



Figura 3. Piano di montaggio del segnalatore stroboscopico di chiamata.

ELENCO DEI COMPONENTI
(resistori 1/4W, 5%)

R1: 2220 Ω
R2, R3: 10 KΩ
R4: 1 MΩ
R5: 47 kΩ
R6: 390 Ω
R7: 100 kΩ
R8: 150 Ω
R9: 470 kΩ
R10: 470 Ω

C1: 330 nF, 250 V_L, mylar
C2, C4: 10 μF, 50 V_L, elett.
C3: 4,7 μF, 25 V_L, elett.
C5, C6: 22 μF, 150 V_L, elett.
C7: 100 nF, 500 V_L, ceramico
C8: 10 nF, 250 V_L, ceramico
C9: 100 μF, 10 VL, elett.

D1, D2, D3: 1N4004 o equiv.
IC1: TCM1520AP
Q1, Q2: 2N2222A o equiv.
Q3: 2N6659 o equiv.
Q4: 2N2646
Q5: 2N2907 o eq. PNP
SCR1: LCR100-6 o equiv.

B1: 2 pile mezzatorcia 1,5 V in serie
FT1: lampada stroboscopica allo Xenon
T1: trasformatore d'innesco (v. testo)
T2: autotrasformatore di trigger (prim. 300 V, sec. 6000 V; v. testo).

tensioni di lavoro previste nell'elenco dei componenti, oppure a tensioni superiori;
— la lampada allo xenon FT1 e il trasformatore di trigger T2 possono essere recuperati, se non li si reperisse nuovi, da un vecchio flash elettronico o da un lampeggiatore stroboscopico per discoteca, molto in voga una decina d'anni or sono;
— il trasformatore elevatore T1 può, con un po' di fortuna, essere acquistato in commercio o recuperato da uno dei lampeggiatori per discoteca suddetti. È anche possibile avvolgerlo da soli se si riesce a trovare, in occasione di qualche fiera, un nucleo in ferrite del tipo *a olla*, costituito cioè da due coppette cilindriche che si chiudono l'una sull'altra. Si inizierà con l'avvolgimento di reazione: terminali 1, 2 e 3 dello schema elettrico. Occorrono 10 spire di filo di rame smaltato da 0,25 mm, con presa alla quinta spira, bloccando l'avvolgimento ultimato con un giro di nastro isolante di buona qualità. Si realizzerà poi il primario, preparando due spezzoni di filo da 0,25 mm lunghi circa 75 cm ed avvolgendoli insieme (bifilarmente) sul nucleo fino a ottenere 9 spire. Il senso dell'avvolgimento *deve essere lo stesso* che si era adottato in precedenza. I due terminali d'inizio di questo solenoide saranno, con riferimento allo schema, i numeri 4 e 5. Utilizzando un tester commutato su ohm × 1, si individui l'estremo dell'avvolgimento che dà continuità con il 4; in sede di montaggio, lo si salderà insieme al 5. L'altra estremità rappresenterà invece il terminale numero 6. È ora la volta del secondario, che richiede 250 spire di filo smaltato da 0,15 mm; il senso di avvolgimento non è critico. I terminali di questo solenoide saranno il 7 e l'8. Si potrà ora ri-

chiudere il nucleo fissandone le due metà con nastro isolante; utilizzando poi l'apposito foro, si bloccherà il trasformatore allo stampato con vite e dado. Si deve evitare di stringerlo troppo, pena la possibile rottura della ferrite.

Prima della saldatura dei terminari, si deve ricordare di raschiarne via tutto lo smalto con una lametta da barba o un coltellino da tappezziere, e quindi di prestagnarli con il saldatore caldo.

A montaggio ultimato, si collegheranno il cavo di connessione alla linea telefonica, munito dell'apposita spina, nonché la batteria B1, formata da due pile a mezzatorcia da 1,5 V collegate in serie (**figura 4**); poiché B1 alimenta soltanto la sezione relativa al survoltore (IC1 e Q3 sono alimentati dalla linea telefonica), inserendola il circuito non dovrebbe presentare alcuna reazione.

Collegato il modulo alla linea, si farà suonare il telefono e, se il montaggio è corretto, la lampada FT1 dovrebbe lampeggiare 1 volta al secondo: sollevando il ripetitore, i flashes dovrebbero proseguire per pochi secondi e poi estinguersi.

Se il progetto non dovesse funzionare, con ogni probabilità il survoltore non oscilla: si verifichi tale condizione misurando la tensione sugli elettrolitici con il tester, oppure controllando la presenza del segnale quadro a 3 kHz sul primario di T1, mediante un oscilloscopio. Nella maggior parte dei casi, si tratterà di rivedere l'avvolgimento di T1.

Il progetto completo e funzionante potrà trovare posto all'interno di un contenitore per prototipi in plastica (il Wall 2 della Teko, o similari), mentre la lampada stroboscopica dovrà essere posizionata in modo da ottenere la massima visibilità.

! OFFERTE ? RICHIESTE

! OFFERTE ? RICHIESTE Radio

TRANSVERT 1295 TRV10 montato e tarato L. 300.000 vendo inoltre transvert. 2304 YT3MV, montato e tarato L. 400.000 disponibili gli stampati per autcostruzione. Transverter 2304 MHz.
Erminio Fignon - via Dell'Omo 8 - 33086 Montereale (PN) - ☎ (0427) 798924 (mattino)

VENDO amplificatore lineare HF Ere 1200 P poco usato Ros-wattmetro Osker SWR200 frequenzimetro programmabile 1 Ghz Elt1000 FNC ideale per FT101 e simili.
Emilio Caputo - via Trebbio 40 - 47015 Modigliana (FO) - ☎ (0546) 91694 (18.30 ÷ 20.30)

COMPRO app. riceventi o scanner VHF, UHF qualunque tipo. Cerco scanner o ricetrasmettitori anche guasti.
Andrea Bertero - via Adelaide Cairoli 2-6 - 16149 Sampierdarena (GE) - ☎ (010) 416805 (ore serali)

Sul prossimo numero di ELECTRONICS troverete il nuovo catalogo D-MAIL-Firenze

PROGRAMMI PC64 Tracking sateliti orbits 3 fraftrak bandaid - DXEDGE - Ant. Analysis, Lon 4 W IRE - Terminator - Fax ant. 137 MHz per sat. Polari. progr. per 64 muf plot e sattracking.
Tommaso I-4CKC Carnacina - via Rondinelli 7 - 44011 Argenta (FE) - ☎ (0532) 804896 (18-21 non oltre)

VENDO CB portabile 80 CH portabile, con microfono esterno custodia in pelle più batterie ricaricabili. Cerco CB Alan 88 o President Jackson.
Claudio Toniolo - via Europa 43 - Salgareda (TV) - ☎ (0422) 747409 (12 ÷ 13 19 ÷ 20)

VENDO Yaesu FRG7 L. 350.000 Midland 7001 AM SSB FM con micro da tavolo L. 250.000 scanner VHF UHF unidem L. 350.000 tutto perfetto con libri di uso.
Lorenza Volta - via Aidussina 11-8 - 17040 Quiliano (SV) - ☎ (019) 8878004 (segreteria tel.)

RICEVITORE Drake R4-C con alto parlante MS-4 e sintetizzatore più frequenza originale FS-4 più lettore digitale di frequenza C-350 vendo.
Leopoldo Mietto - corso Del Popolo 49 - 35100 Padova - ☎ (049) 657644 (ore ufficio)

CERCO amplificatore lineare El Telco modello Norge con valvola PL519. Annuncio sempre valido.
Andrea Borghi - via Mazzini 18 - 45012 Ariano Polesine (RO) - ☎ (0426) 71323 (dalle 17)

! OFFERTE ? RICHIESTE Varie

BOBINATRICE nido d'ape manuale cerco per costruire bobing e gruppi R.F.
Luca Lodi - via D. Maggi 8 - 27049 Stradella (PV) - ☎ (0385) 42711 (19÷20,30)

CERCO urgentemente schema dell'apparato RTX CB Stalker IX 80 can. SSB anche fotocopia offro ricompensa.
Maurizio Tosoni - via Ancora 13 - 00048 Nettuno (RM) - ☎ (06) 9800064 (20-22)

VENDO ICR 71 L. 1.250.000, demodulatori M7000 per codici RTTY Fax AM-FM stampante parallela L. 200.000 scheda RTTY per RX JRC5 25. Cerco demodulatore THBUR400, tono 550 RX Drake R7AR600.
Claudio Patuelli - via Piave 36 - 48022 Lugo (RA) - ☎ (0545) 26720

VENDO BC191 BC312 MK3 STZ. RTX GRC completa o parti tutte le valvole per detti ECH3 ed altre basi antenne in ceramica cavi coassiali altop. din. cuffie microfoni.
Claudio Passerini - via Castelbarco Lera 29 - 38060 Brentonico (TN) - ☎ (0464) 95756 (non oltre le 22)

VENDO ripetitore VHF L. 1.500.000 4 cavità VHF L. 1.000.000, ponte R6 alfa L. 900.000, Bird 43 + borsa + 3 tappi 1 UHF 10 W, 1 VHF 25 W, 1 V HF 100 W Nuovo L. 600.000 pannello solare 20 V 3 A L. 250.000.
Francesco - ☎ (0771) 35224 (solo pasti non domenica)

VENDO ICR71 con o senza filtro FL44 stampante termica Star parallela e grafica praticamente nuova WRTH 1988, R Rivista 1988, decoder per codici RTTY, Fax Universal M. 7000 filtro 1,8 kHz per RX JRC 515-525. Grazie.
Claudio Patuelli - via Piave 36 - 48022 Lugo - ☎ (0545) 26720

VENDO telecamera Pan Wave nuova + ottica cosmica R Television Lews 8.5 mm 1:15 made in Japon + braccio mecc. vendo inoltre modem x C64 AF9 + RTTY CW + C150 e standard nuovo istruz. italiano.
Eugenio Ferla - via Ponzio Cominio 56 - 00175 Roma - ☎ (06) 765535 (20,30÷22)

VENDO IC 271E alim. intenro standard C500 Dtmf. con carica batteria da tavolo, CS A111. Vendo o cambio con materiale radiantistico autoradio beckermod Europa nuovissima.
Giuseppe Miriello - via delle Vigne - 04023 Formia (LT) - ☎ (0771) 270127 (ore pomeridiane)

VENDO Sommerkamp FT 288A completo di accessori 160 - 10 - L. 700.000 ACC - Magnum MT 3000 DX L. 550.000, alimentatore ZG 20A regolabili L. 150.000 il tutto trattabili.
Silvano Candori - via Ginepri 62 - 40040 Rioveggio (BO) - ☎ (051) 6777505 (19÷21) oppure Stefano - ☎ (051) 932222

VENDO TELEVISORE 3 pollici modello TV 200 Casio nuovo completo antenna e auricolare L. 200.000 trattabili.
Maurizio Beoni - via Dei Pini 2C - 20090 Pieve Emanuele (MI) - ☎ (02) 90724579 (20÷22)

CERCO TRASFORMATORE alimentazione oscilloscopio AN-USM-24. In alternativa vendo il medesimo con trasformatore guasto. Gradite permute surplus.
Giorgio Del Fabbro - via Fiume 12 - 31021 Modigliano Veneto (TV) - ☎ (041) 5901681 (ore serali)

VENDO TNC per packet Clone KPC 2 con cavo interfaccia RS232 oppure TTL per C/64/128. Eprom versione 2.85. Istruzioni tutto L. 250.000.
Fabrizio Vannini - via Forlanini 68 - 50127 Firenze - ☎ (055) 410247 (ore 20)

CERCO camere termostatiche con zoccolo miniatura, RIM 40C, Octal e Cr. Cerco XTAL 456 KCS con supporto BC 3, C6 RCO surplus militare italiano e tedesco anhe manomesso o parti smontate di essi. Annuncio sempre valido. Vendo vari Moutig di diverse misure e tipi.
Ines Trucco Alessio - strada Avaro 13 - 10060 Bricherasio (TO)

OFFERTA a esaurimento di tubi originali USA ancora nel loro imballo originale (ditta Los Gatos California), alla Valvole sono allegate le varie classi di lavoro e curve, valvola creata per due: massime tensioni, in classe C volt 4000 G2 vol 750 G3 volt 0, G1 negativo, 500 volt. Filamento 5 volt, Ampere 7.5. Si possono avere output, wats 230 RF con soli volt 2000 anodo meno, volt 200 GS e 750 volt alal griglia n. 3, 0 volt G.3 zoccolo come la 813. Misure altezza cm 10 base cm 6 circa. Si vendono in coppia sconto del 60% dal costo attuale. Poù schema lineare controfase.
Silvano Giannoni - via Valdinievole 27 - 56031 Bientina (PI) - ☎ (0587) 714006 (7/9 12/21)

MODULO PER INSERZIONE GRATUITA

- Questo tagliando, va inviato a **ELECTRONICS**, Via Agucchi 104, 40131 Bologna
- La pubblicazione è gratuita, le inserzioni aventi per indirizzo una casella postale sono cestinate.
- Per esigenze tipografiche e organizzative Vi preghiamo di attenervi scrupolosamente alle norme. Le inserzioni che vi si discosteranno saranno cestinate. Precedenza assoluta agli abbonati.

UNA LETTERA IN OGNI QUADRATINO SCRIVERE IN STAMPATELLO

NOME — COGNOME

VIA, PIAZZA, LUNGOTEVERE, CORSO, VIALE, ECC. — DENOMINAZIONE DELLA VIA, PIAZZA, ECC. — NUMERO

CAP — LOCALITÀ — PROVINCIA

PREFISSO — NUMERO TELEFONICO — ORARI

Vi prego di pubblicarla. Dichiaro di avere preso visione di tutte le norme e di assumermi a termini di legge ogni responsabilità inerente il testo della inserzione.

QUESTO TAGLIANDO NON PUÒ ESSERE SPEDITO DOPO IL 31/3/90

(firma)

CON ELETTROPRIMA ALLA CONQUISTA DEL DX